

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-051719

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133  
G02F 1/133  
G09G 3/20

(21)Application number : 04-201287

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.07.1992

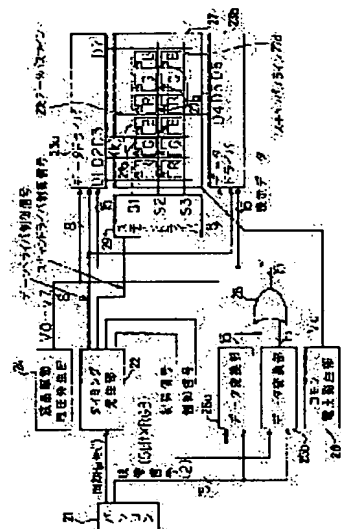
(72)Inventor : YAMAGUCHI TADAHISA  
HARAGUCHI MUNEHIRO  
ODA MASAMI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make a many-gradation display with a small number of driving voltages on the liquid crystal display device which makes a gradational display corresponding to an applied voltage.

**CONSTITUTION:** An input gradation signal is converted by data conversion parts 25a and 25b into selection data to be modulated with a voltage in plural frames and the data are supplied to data drivers 23a and 23b. The selection data correspond to the driving voltage, which are modulated corresponding to the selection data to obtain their mean voltage, thereby making the gradational display by using the mean voltage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.11.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3633943

[Date of registration] 07.01.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-18315

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 11.10.2001

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the liquid crystal display which the permeability of this liquid crystal cell (11) is changed according to the electrical potential difference impressed to a liquid crystal cell (11), and performs a gradation expression The driver voltage generating section which generates the driver voltage of two or more level (12), The select data corresponding to each driver voltage of two or more level of said driver voltage generating section (12) the gradation data corresponding to the gradation which should be expressed so that the average electrical potential difference of said driver voltage may turn into an electrical potential difference according to said gradation data A data-conversion means to change into the select data train arranged per frame (13), The liquid crystal display characterized by having the driving means (14) which chooses the driver voltage generated in said driver voltage generating section (12) for every select data of said select data train changed with said data-conversion means (13), and is impressed to said liquid crystal cell (11).

[Claim 2] Said data-conversion means (13) is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by forming said select data train from said two or more select data combining two kinds of select data to each gradation data.

[Claim 3] Said two kinds of select data are liquid crystal displays according to claim 2 characterized by being data which choose the electrical potential difference of the level which adjoins each other more nearly mutually than the driver voltage of said two or more level.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the liquid crystal display which is applied to a liquid crystal display, especially performs a multi-gradation display according to applied voltage.

[0002] In recent years, since active matrix liquid crystal displays are a thin shape, a light weight, and a

low power, it is expected as various displays.

[0003] First, spread is begun as about 3-5 inches pocket television, and, recently, it is further expected as displays for information terminals, such as a notebook sized personal computer and a workstation. For this reason, as for display capacity (the number of display pixels), improvement in the number of display gradation and a foreground color is desired from the first. as the number of display gradation, and a foreground color -- the usual personal computer -- 16 gradation / 4096 color and a multimedia PC -- 64 gradation / 260,000 color -- further -- Hi-Vision -- 256 Gradation/16,770,000 color is desired.

[0004]

[Description of the Prior Art] The driver of an analog form is used for the data driver of the active matrix liquid crystal display panel which spread as pocket television. Thereby, pocket television has realized the full color display suitable for graphic display. However, the interior of an analog driver is the meeting of an operational amplifier, and has the factors (offset voltage etc.) which make an output generate variation. For example, the dynamic range of liquid crystal can display only 32 gradation extent, when 3V and the output variation of a driver assume that it is  $\pm 50\text{mV}$ . That is, since it varies between the output pins of the same driver, or between the chips of a driver, an output cannot be specified strictly. This poses a problem on the display for information terminals. Moreover, an analog driver becomes expensive.

[0005] For this reason, the driver voltage according to the number of gradation is usually given to a driver, and the digital driver which carries out the selection output of the one electrical potential difference of arbitration by the indicative data is used. Variation does not have a digital driver in an output and it can be constituted cheaply.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the active matrix liquid crystal display by the conventional digital driver, since only the number [ driver voltage ] according to the number of gradation was needed, 16 gradation extent became a limitation and there was a trouble of being unable to respond to the number of gradation beyond it.

[0007] This invention was made in view of the above-mentioned point, and aims at offering the liquid crystal display which can perform much gradation displays with the small number of driver voltages.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Drawing 1 shows the principle block diagram of this invention. 11 show a liquid crystal cell among this drawing. A liquid crystal cell 11 changes permeability according to applied voltage, and performs a gradation expression.

[0009] The driver voltage generating section 12 generates the electrical potential difference of two or more level.

[0010] The data-conversion means 13 changes the gradation data corresponding to the gradation which should be expressed into the select data train arranged so that it might become an electrical potential difference [ data / gradation / electrical potential difference / of driver voltage / average ] according to gradation data in a frame unit.

[0011] A driving means 14 chooses the electrical potential difference of said driver voltage generating section 12 for said every select data, and impresses the select data train changed with said data-conversion means 13 to said liquid crystal cell 11.

[0012]

[Function] Gradation data are changed into two or more select data trains, and an electrical potential difference is chosen per frame for every select data of a select data train. With driver voltage, a not corresponding electrical potential difference is obtained by equalizing the driver voltage chosen for every select data of a select data train.

[0013] For this reason, since the electrical potential difference of the class more than the electrical potential difference generated in the driver voltage generating section can be impressed to a liquid crystal cell, a gradation expression of many in few electrical potential differences is attained.

[0014]

[Example] Drawing 2 shows the block block diagram of the 1st example of this invention. 21 show the personal computer used as the source of an image among this drawing. From a personal computer 21, the video signal which consists of a total of a synchronizing signal and R and G, 5 bits of B each, and 15-bit digital data is outputted as an output.

[0015] The synchronizing signal outputted from the personal computer 21 is supplied to the timing generating section 22. The timing generating section 22 generates various control signals based on a synchronizing signal, and supplies them to the data drivers 23a and 23b, the scanning driver 24, and the data-conversion sections 25a and 25b. Moreover, the video signal outputted from the personal computer 21 is supplied to the data-conversion sections 25a and 25b.

[0016] The data-conversion sections 25a and 25b consist of PLD (Programmable Logic Device : programmable logical device), a ROM (read only memory), etc., and are changed and outputted to the voltage selection data stream which performs the electrical-potential-difference modulation for performing gradation control for a video signal (gradation data) to the timing by the frame and the timing-control signal of a scan which are supplied from the timing generating section 22. The voltage selection data stream changed in the data-conversion sections 25a and 25b is supplied to the data drivers 23a and 23b through the gate 26, respectively.

[0017] In the data drivers 23a and 23b, it is electrical-potential-difference V0 -V7 of 8 level from the liquid crystal driver voltage generating section 27 other than a control signal and voltage selection data. It is supplied, respectively. The data drivers 23a and 23b are electrical-potential-difference V0 -V7 of 8 level from voltage selection data. The electrical potential difference of - level is chosen inside, and a liquid crystal panel 27 is supplied.

[0018] The liquid crystal panel section 27 is formed on pixel electrode 27a formed in the shape of a matrix on the transparence insulating substrate, and a transparence insulating substrate, liquid crystal (not shown) is pinched with the counterelectrode (not shown) countered and prepared in pixel electrode 27a, and a common electrical potential difference is impressed to a counterelectrode from the common electrical-potential-difference generating section 28. Transistor 27b is prepared in pixel electrode 27a, respectively, and a gradation display is performed by controlling the electrical potential difference impressed to pixel electrode 27a by transistor 27b. Here, the source of transistor 27b is connected to data bus line 27c, and the gate is connected to scanning bus-line 27d. A scan line is determined by the electrical potential difference on which the liquid crystal panel section 27 is impressed to scanning bus-line 27d, and gradation is determined according to the signal level from data bus line 27c.

[0019] Data bus line 27c is connected to the data drivers 23a and 23b, and the electrical potential difference chosen by the data drivers 23a and 23b is supplied.

[0020] Moreover, scanning bus-line 27d, it connects with the scanning driver 29 and a scan line is determined by the electrical potential difference supplied from the scanning driver 29.

[0021] Next, the principle of operation of this example is explained. Drawing for explaining an example of setting out of an electrical potential difference when T-V property (relation between transmission [ of light ] and applied voltage) drawing of liquid crystal is used for drawing 3 and drawing 4 uses 8 gradation driver is shown. \*\* from -- when \*\* shows an electrical potential difference, for example, realizes an electrical potential difference Va, impress the electrical potential difference of \*\* with a certain frame, and impress the electrical potential difference of \*\* with the continuous following frame. Then, as shown in liquid crystal at drawing 4 , it becomes equivalent to  $V_a = (** + ** / 2)$  having been impressed, and permeability other than the permeability obtained from eight electrical potential differences is obtained (such an approach is hereafter described as an electrical-potential-difference modulation). Since a flicker is conspicuous at this time when an electrical-potential-difference difference is large, the smaller one of the difference of the electrical potential difference impressed for every frame is good (<0.5 V). Therefore, combination, such as \*\*, \*\* and \*\*, and \*\*, becomes impossible, and many gradation-ization by the combination (8= 8x64 gradation) of all the electrical potential differences of two frames becomes

impossible. Then, 3, 4, and 5 --, an increase, and the average electrical potential difference that carries out and is obtained by carrying out an electrical-potential-difference modulation with each frame number are used for the frame number which carries out an electrical-potential-difference modulation. [0022] The hookup drawing of the electrical potential difference of the 1st one example of this invention is shown in drawing 5. In this example, it is the example of the formation of many gradation by the mixed electrical-potential-difference modulation of the electrical-potential-difference modulation according to one frame using 8 gradation driver, the electrical-potential-difference modulation by two frames, the electrical-potential-difference modulation by three frames, and the electrical-potential-difference modulation by four frames. An electrical potential difference is eight, 2.0 V, 2.4 V, 2.8 V, 3.2 V, 3.6 V, 4.0 V, 4.4 V, and 4.8 V, from the 1st frame to the 4th frame.

[0023] For example, when realizing gradation of No.1, as shown in drawing 6 (A), the electrical potential difference of 2.0 V is impressed for every frame. Of course, an average electrical potential difference is 2.0 V. When realizing gradation of No.2, as shown in drawing 6 (D), three frames impresses 2.0 V in the electrical-potential-difference modulation by four frames, and remaining one frame impresses 2.4 V. An average electrical potential difference is 2.1 V. When realizing gradation of No.3, as shown in drawing 6 (C), two frames impresses 2.0 V in the electrical-potential-difference modulation by three frames, and remaining one frame impresses 2.4 V. An average electrical potential difference is 2.13V. When realizing gradation of No.4, as shown in drawing 6 (B), 2.0V and 2.4V are impressed by turns in the electrical-potential-difference modulation by two frames. An average electrical potential difference is 2.2 V. The pattern of the combination of an electrical potential difference is these four kinds, and in this example, as shown in drawing 5, the average electrical potential difference of a total of 43 pieces can be realized. Among these, by choosing the average electrical potential difference of 32 pieces of arbitration, 32 gradation displays are realizable. That is, 32 gradation displays of 4 times as many gradation as this are realizable by 8 gradation driver. When attaining many gradation-ization furthermore, it becomes possible for 8 times, 16 times, and 32 time -- by increasing a frame number with 5, 6, and 7 -- to realize gradation.

[0024] Drawing 7 shows the driver voltage wave form chart of the liquid crystal cell of the gradation with which the frame number of the 1st example of this invention performs an electrical-potential-difference modulation by two frames. (a) shows the driver voltage wave of a liquid crystal cell,  $V_c$  is the electrical potential difference a common electrical potential difference,  $V_1$ , and  $V_2$  are indicated to be by drawing 3, and the relation of an electrical potential difference is  $V_1 < V_2$ . (b) shows the optical response waveform of the liquid crystal cell. (1) (3) The 1st frame, (2), and (4) The 2nd frame is shown and each period is 16.7ms (frame frequency of 60Hz). When the case (x y) of color display considers as R pixels, (x+1, y) are equivalent to G pixels and B pixels. (x, y+1) are equivalent to the pixel under 1 scan line of said pixel group.

[0025] Supposing it impresses the electrical potential difference of  $V_1$  to a pixel (x y) in a period (1), the electrical potential difference of  $V_2$  will be impressed to a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to the pixel (x y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a pixel (x+1, y+1). The next period (2) The electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a pixel (x y), and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to the pixel (x y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel (x+1, y+1). Thus, the field equalization of the 30Hz optical response of each pixel is carried out by shifting combination of an electrical potential difference by one frame by odd lines of a data bus line, and even lines (the phase of an optical response 180 whenever shift), and shifting the combination of an electrical potential difference by one frame for every scan line.

[0026] Since it is lost that the relation of the light and darkness between the pixels which adjoin each other mutually synchronizes, this is because a flicker stops being conspicuous.

[0027] Drawing 8 and drawing 9 show the driver voltage wave form chart of the liquid crystal cell of the

gradation with which the frame number of the 1st example of this invention performs an electrical-potential-difference modulation by two frames. (a) shows the driver voltage wave of a liquid crystal cell,  $V_c$  is the electrical potential difference a common electrical potential difference,  $V_1$ , and  $V_2$  are indicated to be by drawing 3, and the relation of an electrical potential difference is  $V_1 < V_2$ . (b) shows the optical response waveform of the liquid crystal cell. (1) One  $V_1$  and (2) show the 2nd frame, and each period is 16.7ms (frame frequency of 60Hz). When (x, y) consider as R pixels, (x+1, y) are equivalent to x+2, and G pixels and (y) are equivalent to B pixels. Moreover, R pixels, and (x+4, y) are equivalent to x+5, and G pixels and (y) are equivalent to B pixels for (x+3, y). Here, make a pixel (x y), a pixel (x+1, y), and a pixel (x+2, y) into a dot (M, y), and let a pixel (x+3, y), a pixel (x+4, y), and a pixel (x+5, y) be dots (M+1, y). (x, y+1) are equivalent to the pixel under 1 scan line of said pixel group.

[0028] Period (1) Supposing it impresses the electrical potential difference of  $V_1$  to a dot (M, y), the electrical potential difference of  $V_1$  will be impressed to a dot (M+1, y). The electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to the dot (M, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a dot (M+1, y+1). the next period (2)  $V_2$  (M, y) — the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a dot, and the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a dot (M+1, y). The electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to the dot (M, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a dot (M+1, y+1). Thus, the field equalization of the 30Hz optical response of each pixel is carried out by shifting combination of an electrical potential difference by one frame by odd dots and even dots (the phase of an optical response being shifted 180 degrees), and shifting the combination of an electrical potential difference by one frame for every scan line.

[0029] Drawing 10 and drawing 11 show the driver voltage wave form chart of the liquid crystal cell of the gradation with which the frame number of the 1st example of this invention performs an electrical-potential-difference modulation by three frames. (a) shows the driver voltage wave of a liquid crystal cell,  $V_c$  is the electrical potential difference a common electrical potential difference,  $V_1$ , and  $V_2$  are indicated to be by drawing 3, and the relation of an electrical potential difference is  $V_1 < V_2$ . (b) shows the optical response waveform of the liquid crystal cell. (1) One  $V_1$  and (2) The 2nd frame and (3) The 3rd frame is shown and each period is 16.7ms (frame frequency of 60Hz). When (x, y) consider as R pixels, (x+1, y) are equivalent to x+2, and G pixels and (y) are equivalent to B pixels. Moreover, R pixels, and (x+4, y) are equivalent to x+5, and G pixels and (y) are equivalent to B pixels for (x+3, y). Here, make a pixel (x y), a pixel (x+1, y), and a pixel (x+2, y) into a dot (M, y), and let a pixel (x+3, y), a pixel (x+4, y), and a pixel (x+5, y) be dots (M+1, y). (x, y+1) are equivalent to the pixel under 1 scan line of said pixel group. Moreover, (x, y+2) are equivalent to the pixel under 2 scan lines of said pixel group.

[0030] Period (1) Supposing it impresses the electrical potential difference of  $V_1$  to a pixel (x y), the electrical potential difference of  $V_1$  will be impressed to a pixel (x+1, y) and a pixel (x+2, y). The electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to the pixel (x y+1) and pixel (x+1, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel (x+2, y+1). The electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to the pixel (x y+2) and pixel (x+2, y+2) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel (x+1, y+2). the next period (2)  $V_2$  (x y) — the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a pixel and a pixel (x+2, y), and the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to the pixel (x+1, y) and pixel (x+2, y) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a pixel (x y+1). The electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to the pixel (x y+2) and pixel (x+1, y+2) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $V_2$  is impressed to a pixel (x+2, y+2). the further next period (3)  $V_1$  (x y) — the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel and a pixel (x+1, y), and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel (x+2, y). The electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to the pixel (x y+1) and pixel (x+2, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to a pixel (x+1, y+1). The electrical potential difference of  $V_1$  is impressed to the pixel (x+1, y+2) and pixel (x+2,

$y+2$ ) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x, y+2)$ .

[0031] Thus, the field equalization of the 20Hz optical response of each pixel is carried out by shifting every one combination of R, G, and an every B pixels and the electrical potential difference impressed for every scan line (it being the phase of an optical response 120 degree [ every ] shift). At this time, the shift direction of the combination of the electrical potential difference for every scan line is changed by odd dots and even dots. That is, period (1) The electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+4, y)$  and a pixel  $(x+5, y)$ , and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+3, y)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+3, y+1)$  and pixel  $(x+5, y+1)$  under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+4, y+1)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+3, y+2)$  and pixel  $(x+4, y+2)$  under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+5, y+2)$ . the next period (2)  $**** (x+3, y)$  -- the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel and a pixel  $(x+5, y)$ , and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+4, y)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+3, y+1)$  and pixel  $(x+4, y+1)$  under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+5, y+1)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+4, y+2)$  and pixel  $(x+5, y+2)$  under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+3, y+2)$ . the further next period (3)  $**** (x+3, y)$  -- the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel and a pixel  $(x+4, y)$ , and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+5, y)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+4, y+1)$  and pixel  $(x+5, y+1)$  under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+3, y+1)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+3, y+2)$  and pixel  $(x+5, y+2)$  under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+4, y+2)$ .

[0032] Drawing 12 and drawing 13 show the driver voltage wave form chart of the liquid crystal cell of the gradation with which the frame number of the 1st example of this invention performs an electrical-potential-difference modulation by three frames. (a) shows the driver voltage wave of a liquid crystal cell,  $V_c$  is the electrical potential difference a common electrical potential difference,  $**$ , and  $**$  are indicated to be by drawing 3 , and the relation of an electrical potential difference is  $** < **$ . (b) shows the optical response waveform of the liquid crystal cell. (1) One  $****$  and (2) The 2nd frame and (3) The 3rd frame is shown and each period is 16.7ms (frame frequency of 60Hz). When  $(x, y)$  consider as R pixels,  $(x+1, y)$  are equivalent to  $x+2$ , and G pixels and  $(y)$  are equivalent to B pixels. Moreover, R pixels, and  $(x+4, y)$  are equivalent to  $x+5$ , and G pixels and  $(y)$  are equivalent to B pixels for  $(x+3, y)$ . Here, make a pixel  $(x, y)$ , a pixel  $(x+1, y)$ , and a pixel  $(x+2, y)$  into a dot  $(M, y)$ , and let a pixel  $(x+3, y)$ , a pixel  $(x+4, y)$ , and a pixel  $(x+5, y)$  be dots  $(M+1, y)$ .  $(x, y+1)$  are equivalent to the pixel under 1 scan line of said pixel group.  $(x, y+2)$  are equivalent to the pixel under 2 scan lines of said pixel group.

[0033] Period (1) Supposing it impresses the electrical potential difference of  $**$  to a pixel  $(x, y)$ , the electrical potential difference of  $**$  will be impressed to a pixel  $(x+2, y)$  and a pixel  $(x+4, y)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x, y+1)$  and pixel  $(x+4, y+1)$  under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+2, y+1)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x, y+2)$  and pixel  $(x+2, y+2)$  under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+4, y+2)$ . the next period (2)  $**** (x, y)$  -- the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel and a pixel  $(x+2, y)$ , and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+4, y)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x+2, y+1)$  and pixel  $(x+4, y+1)$  under 1 scan line, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x, y+1)$ . The electrical potential difference of  $**$  is impressed to the pixel  $(x, y+2)$  and pixel  $(x+4, y+2)$  under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel  $(x+2, y+2)$ . the further next period (3)  $**** (x, y)$  -- the electrical potential difference of  $**$  is impressed to a pixel and a pixel  $(x+4, y)$ , and the electrical potential difference of  $**$

is impressed to a pixel (x+2, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x y+1) and pixel (x+2, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+4, y+1). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+2, y+2) and pixel (x+4, y+2) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x y+2).

[0034] thus, every one combination of an electrical potential difference is shifted for every scan line with every [ every ] one data bus line (every odd lines and every even lines) (the phase of an optical response -- 120 -- every [ a whenever ] -- a shift), and the field equalization of the 20Hz optical response of each pixel is carried out. At this time, the shift direction of the combination of the electrical potential difference for every scan line is changed by odd lines of a data bus line, and even lines. that is, period (1) \*\*\*\* (x+1, y) -- the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel and a pixel (x+5, y), and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+3, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+3, y+1) and pixel (x+5, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+1, y+1). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+1, y+2) and pixel (x+3, y+2) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+5, y+2).

[0035] the next period (2) \*\*\*\* (x+3, y) -- the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel and a pixel (x+5, y), and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+1, y+1) and pixel (x+3, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+5, y+1). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+1, y+2) and pixel (x+5, y+2) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+3, y+2). the further next period (3) \*\*\*\* (x+1, y) -- the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel and a pixel (x+3, y), and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+5, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+1, y+1) and pixel (x+5, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+3, y+1). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x+3, y+2) and pixel (x+5, y+2) under 1 scan line at a pan, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+1, y+2).

[0036] Drawing 14 and drawing 15 show the driver voltage wave form chart of the liquid crystal cell of the gradation with which the frame number of the 1st example of this invention performs an electrical-potential-difference modulation by four frames. (a) shows the driver voltage wave of a liquid crystal cell,  $V_c$  is the electrical potential difference a common electrical potential difference, \*\*, and \*\* are indicated to be by drawing 3 , and the relation of an electrical potential difference is \*\*<\*\*. (b) shows the optical response waveform of the liquid crystal cell. (1) One \*\*\*\* and (2) The 2nd frame and (3) The 3rd frame and (4) The 4th frame is shown and each period is 16.7ms (frame frequency of 60Hz). When (x, y) consider as R pixels, (x+1, y) are equivalent to G pixels and B pixels. (x, y+1) are equivalent to the pixel under 1 scan line of said pixel group.

[0037] Period (1) Supposing it impresses the electrical potential difference of \*\* to a pixel (x y), the electrical potential difference of \*\* will be impressed to a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+1, y+1). the next period (2) \*\*\*\* (x y) -- the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x y+1) and pixel (x+1, y+1) under 1 scan line. the next period (3) \*\*\*\* (x y) -- the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel and a pixel (x+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel (x+1, y+1). the next period (4) \*\*\*\* (x y) -- the electrical potential difference of \*\* is impressed to a pixel, and the electrical potential difference of \*\* is impressed by the pixel (x+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the pixel (x y+1) and pixel (x+1, y+1) under 1 scan line. Thus,



the field equalization of the 15Hz optical response of each pixel is carried out by shifting every two combination of an electrical potential difference by odd lines of a data bus line, and even lines (the phase of an optical response 180 whenever shift), and shifting every one combination of an electrical potential difference for every scan line further (the phase of an optical response being shifted 90 degrees).

[0038] Drawing 15 and drawing 16 are \*\* of this invention. The frame number of an example shows the driver voltage wave form chart of the liquid crystal cell of gradation which performs an electrical-potential-difference modulation by four frames. (a) shows the driver voltage wave of a liquid crystal cell,  $V_c$  is the electrical potential difference a common electrical potential difference, \*\*, and \*\* are indicated to be by drawing 1, and the relation of an electrical potential difference is  $** < **$ . (b) shows the optical response waveform of the liquid crystal cell. (1) One \*\*\*\* and (2) The 2nd frame and (3) The 3rd frame and (4) The 3rd frame is shown and each period is 16.7ms (frame frequency of 60Hz). When (x, y) consider as R pixels, (x+1, y) are equivalent to x+2, and G pixels and (y) are equivalent to B pixels. Moreover, R pixels, and (x+4, y) are equivalent to x+5, and G pixels and (y) are equivalent to B pixels for (x+3, y). Here, make a pixel (x y), a pixel (x+1, y), and a pixel (x+2, y) into a dot (M, y), and let a pixel (x+3, y), a pixel (x+4, y), and a pixel (x+5, y) be dots (M+1, y). (x, y+1) are equivalent to the pixel under 1 scan line of said pixel group.

[0039] Period (1) Supposing it impresses the electrical potential difference of \*\* to a dot (M, y), the electrical potential difference of \*\* will be impressed to a dot (M+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the dot (M, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a dot (M+1, y+1). the next period (2) \*\*\*\* (M, y) — the electrical potential difference of \*\* is impressed to a dot, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a dot (M+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the dot (M, y+1) and dot (M+1, y+1) under 1 scan line. the next period (3) \*\*\*\* (M, y) — the electrical potential difference of \*\* is impressed to a dot and a dot (M+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the dot (M, y+1) under 1 scan line, and the electrical potential difference of \*\* is impressed to a dot (M+1, y+1). the next period (4) \*\*\*\* (M, y) — the electrical potential difference of \*\* is impressed to a dot, and the electrical potential difference of \*\*.is impressed to a dot (M+1, y). The electrical potential difference of \*\* is impressed to the dot (M, y+1) and dot (M+1, y+1) under 1 scan line. Thus, the field equalization of the 15Hz optical response of each pixel is carried out by shifting combination of an electrical potential difference by two frames by odd dots and even dots (the phase of an optical response 180 whenever shift), and shifting combination of an electrical potential difference by one frame for every scan line further (the phase of an optical response being shifted 90 degrees).

[0040] Drawing 17 and drawing 18 show the explanatory view of the important section of the 2nd example of this invention. On the data-conversion table of data-conversion section 25a of drawing 17, drawing 18 is the data-conversion table of data-conversion section 25b. Since the configuration of this example is the same as that of the 1st example, the explanation is omitted. It is  $V_0 - V_7$  which input data is 5 bits (0-31), and output data are triplets (0-7), and is given to a digital driver with output data. One of the arbitration of an electrical potential difference shall be chosen. Since the electrical-potential-difference modulation of No.3, and 5, 9, 11, 15, 17, 21 and 23 is carried out by three frames, data conversion is performed by data-conversion section 25a, and "0" is made to be outputted in data-conversion section 25b. On the other hand, since the electrical-potential-difference modulation of No.1, and 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40 and 43 is carried out by one frame, two frames, and four frames, data conversion is performed by data-conversion section 25b, and "0" is made to be outputted in the data-conversion section 1.

[0041] Drawing 19 shows the explanatory view of the 2nd example of this invention of operation. This example realizes 32 gradation displays using 8 gradation driver, and has realized the multi-gradation display especially in consideration of a gamma correction. The electrical potential difference given to the digital drivers 23a and 23b is  $V_0 - V_7$ . It carries out. Setting out of gradation shall use No.1 and the

average electrical potential difference of a total of 32 pieces of 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, and 43 which are shown in drawing 19.

[0042] Drawing 20 and drawing 21 show the wave form chart of the 2nd example of this invention of operation. Here, the case where the average electrical potential difference (gradation) of seven pieces is realized is shown using the electrical potential difference of \*\* and \*\* among the electrical potential differences of \*\* - \*\* shown in drawing 3.

[0043] Drawing 20 (a) is an electrical-potential-difference modulation by one frame, and impresses the electrical potential difference of \*\* for every frame. An average electrical potential difference is \*\*. Drawing 20 (b) is an electrical-potential-difference modulation by four frames, three frames impresses the electrical potential difference of \*\*, and remaining one frame impresses the electrical potential difference of \*\*. An average electrical potential difference is  $((*****)/4)$ . Drawing 20 (c) is an electrical-potential-difference modulation by three frames, two frames impresses the electrical-potential-difference modulation of \*\*, and remaining one frame impresses the electrical potential difference of \*\*. An average electrical potential difference is  $((*****)/3)$ . Drawing 20 (d) is an electrical-potential-difference modulation by two frames, and impresses the electrical potential difference of \*\* for the electrical potential difference of \*\* by turns. An average electrical potential difference is  $((****)/2)$ . Drawing 21 (e) is an electrical-potential-difference modulation by three frames, one frame impresses the electrical potential difference of \*\*, and remaining two frames impresses the electrical potential difference of \*\*. An average electrical potential difference is  $((*****)/3)$ . Drawing 21 (f) is an electrical-potential-difference modulation by four frames, one frame impresses the electrical potential difference of \*\*, and remaining three frames impresses the electrical potential difference of \*\*. An average electrical potential difference is  $((*****)/4)$ . Drawing 21 (g) is an electrical-potential-difference modulation by one frame, and impresses the electrical potential difference of \*\* for every frame. An average electrical potential difference is \*\*. Thus, a different average electrical potential difference of seven pieces is realizable in the electrical potential difference of two pieces, and the electrical-potential-difference modulation of a maximum of four frames. In addition, on the electrical potential difference of eight pieces, the average electrical potential difference of a total of 43 pieces is realizable.

[0044] Drawing 22 and drawing 23 show the explanatory view of the important section of the 3rd example of this invention. In addition, since the configuration of this example is the same as that of the 1st example, the explanation is omitted. Drawing 22 is the data-conversion table of data-conversion section 25a, and drawing 23 is the data-conversion table of data-conversion section 25b. It is V0 -V7 which input data is 5 bits (0-31), and output data are triplets (0-7), and is given to a digital driver with output data. One of the arbitration of an electrical potential difference shall be chosen. Since the electrical-potential-difference modulation of No.3, and 5, 9, 11, 15, 17, 21, 23, 27 and 29 is carried out by three frames, data conversion is performed by data-conversion section 25a, and "0" is made to be outputted in data-conversion section 25b. On the other hand, since the electrical-potential-difference modulation of No.1, and 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30 and 31 is carried out by one frame, two frames, and four frames, data conversion is performed by data-conversion section 25b, and "0" is made to be outputted by data-conversion section 25a.

[0045] Drawing 24 shows the explanatory view of the 3rd example of this invention of operation. In this example, 32 gradation displays are not realized using 8 gradation driver, and the multi-gradation display which does not take especially a gamma correction into consideration is realized. The electrical potential difference given to a digital driver is V0 -V7. It carries out. Setting out of gradation shall use continuously No.1 and the average electrical potential difference of a total of 32 pieces of 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, and 32, while it is shown in a table 1.

[0046] Drawing 25 shows permeability property drawing of the 2nd example of this invention. Although the gamma correction is not performed in the 3rd example, in the 2nd example, the gradation display

which performed the gamma correction is realized and black crushing of the low brightness section is improved by performing a gamma correction.

[0047]

[Effect of the Invention] Since more electrical potential differences are obtained by equalizing an electrical potential difference like \*\*\*\* according to this invention, it has the features, like much gradation expressions are attained with the small number of electrical potential differences.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the principle block diagram of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the 1st example of this invention.

[Drawing 3] It is the basic actuation explanatory view of the 1st example of this invention.

[Drawing 4] It is the basic actuation explanatory view of the 1st example of this invention.

[Drawing 5] It is the electrical-potential-difference hookup drawing of the 1st example of this invention.

[Drawing 6] It is the explanatory view of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 7] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 8] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 9] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 10] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 11] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 12] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 13] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 14] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 15] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 16] It is the wave form chart of the 1st example of this invention of operation.

[Drawing 17] It is the explanatory view of the important section of the 2nd example of this invention.

[Drawing 18] It is the explanatory view of the important section of the 2nd example of this invention.

[Drawing 19] It is the explanatory view of the 2nd example of this invention of operation.

[Drawing 20] It is the wave form chart of the 2nd example of this invention of operation.

[Drawing 21] It is the wave form chart of the 2nd example of this invention of operation.

[Drawing 22] It is the explanatory view of the important section of the 3rd example of this invention.

[Drawing 23] It is the explanatory view of the important section of the 3rd example of this invention.

[Drawing 24] It is the explanatory view of the 3rd example of this invention of operation.

[Drawing 25] It is property drawing of the 2nd example of this invention, and the 3rd example.

[Description of Notations]

- 11 Liquid Crystal Cell
  - 12 Driver Voltage
  - 13 Data-Conversion Means
  - 14 Driving Means
- 

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-51719

(43)公開日 平成 6年(1994) 2月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/36		7319-5G		
G 0 2 F 1/133	5 5 0	9226-2K		
	5 7 5	9226-2K		
G 0 9 G 3/20	K	8729-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平4-201287

(22)出願日 平成 4年(1992) 7月28日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 山口 忠久

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 原口 宗広

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 小田 雅美

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

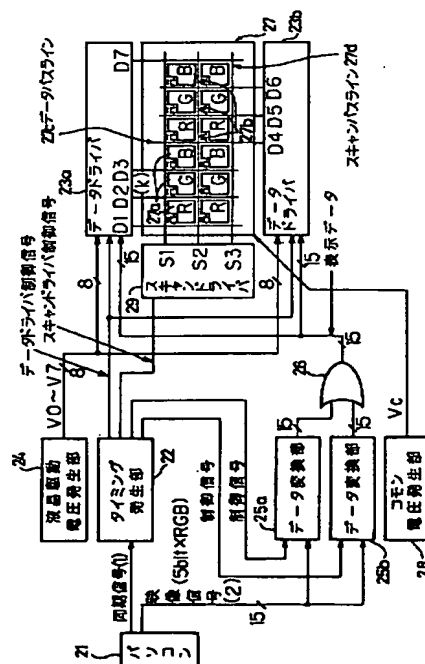
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 印加電圧に応じて多階調表示を行なう液晶表示装置に関し、少ない駆動電圧数で多数の階調表示が行なえる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【構成】 入力階調信号をデータ変換部25a, 25bで複数のフレームで電圧変調すべき選択データに変換して、データドライバ23a, 23bに供給する。選択データは駆動電圧数に対応していて、選択データに応じて駆動電圧を電圧変調させることにより、その平均電圧を得、平均電圧を用いることにより多階調表示を実現する。

本発明の第1実施例のブロック構成図



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶セル（11）に印加する電圧に応じて該液晶セル（11）の透過率を変化させ、階調表現を行なう液晶表示装置において、

複数レベルの駆動電圧を発生する駆動電圧発生部（12）と、

表現すべき階調に対応した階調データを前記駆動電圧発生部（12）の複数レベルの駆動電圧夫々に対応する選択データが前記駆動電圧の平均電圧が前記階調データに応じた電圧となるようにフレーム単位で配列された選択データ列に変換するデータ変換手段（13）と、

前記データ変換手段（13）で変換された前記選択データ列の各選択データ毎に前記駆動電圧発生部（12）で発生する駆動電圧を選択し、前記液晶セル（11）に印加する駆動手段（14）とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記データ変換手段（13）は各階調データに対して前記複数の選択データより2種類の選択データを組み合わせて前記選択データ列を形成することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記2種類の選択データは前記複数レベルの駆動電圧より互いに隣り合うレベルの電圧を選択するデータであることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置に係り、特に印加電圧に応じて多階調表示を行なう液晶表示装置に関する。

【0002】近年、アクティブマトリクス型液晶表示装置が薄型、軽量、低消費電力であるために各種表示装置として期待されている。

【0003】まず、3～5インチ程度のポケットテレビとして普及を始め、さらに最近では、ノート型パソコンやワークステーション等の情報端末用ディスプレイとして期待されている。このため、表示容量（表示画素数）はもとより、表示階調数、表示色の向上が望まれている。表示階調数、表示色としては、通常のパソコンでは16階調／4096色、マルチメディアパソコン等では64階調／26万色、さらにハイビジョン等では256階調／1677万色が望まれている。

## 【0004】

【従来の技術】ポケットテレビとして普及したアクティブマトリクス型液晶表示パネルのデータドライバにはアナログ方式のドライバが用いられている。これによりポケットテレビは、映像表示に適したフルカラー表示を実現している。ところが、アナログドライバの内部はオペアンプの集まりであり、出力にバラツキを発生させる要因（オフセット電圧等）を有している。例えば、液晶のダイナミックレンジが3V、ドライバの出力バラツキが

2

±50mVと仮定すると、32階調程度しか表示できないことになる。つまり、同一ドライバの出力ピン間あるいは、ドライバのチップ間でばらつくために厳密に出力が規定できない。これは、情報端末用ディスプレイでは問題となる。また、アナログドライバは高価となる。

【0005】このため、通常階調数に応じた駆動電圧をドライバに与え、表示データにより任意のひとつの電圧を選択出力するデジタルドライバが用いられる。デジタルドライバは出力にバラツキはなく、安価に構成できる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、従来のデジタルドライバによるアクティブマトリクス型液晶表示装置では駆動電圧が階調数に応じた数だけ必要となるため、16階調程度が限界となり、それ以上の階調数に対応できない等の問題点があった。

【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、少ない駆動電圧数で多数の階調表示が行なえる液晶表示装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理ブロック図を示す。同図中、11は液晶セルを示す。液晶セル11は、印加電圧に応じて透過率を変化させ、階調表現を行なう。

【0009】駆動電圧発生部12は、複数レベルの電圧を発生する。

【0010】データ変換手段13は、表現すべき階調に対応した階調データをフレーム単位で階調データが駆動電圧の平均電圧が階調データに応じた電圧となるように配列された選択データ列に変換する。

【0011】駆動手段14は、前記データ変換手段13で変換された選択データ列を前記選択データ毎に前記駆動電圧発生部12の電圧を選択し、前記液晶セル11に印加する。

## 【0012】

【作用】階調データを複数の選択データ列に変換し、選択データ列の選択データ毎にフレーム単位で電圧を選択する。選択データ列の選択データ毎に選択された駆動電圧を平均化することにより駆動電圧とは対応しない電圧が得られる。

【0013】このため、駆動電圧発生部で生成される電圧以上の種類の電圧を液晶セルに印加できるため、少ない電圧でより多くの階調表現が可能となる。

## 【0014】

【実施例】図2は本発明の第1実施例のブロック構成図を示す。同図中、21は映像源となるパソコンを示す。パソコン21からは出力として、同期信号及びR、G、B夫々5ビット、計15ビットのデジタルデータよりなる映像信号が出力される。

【0015】パソコン21から出力された同期信号はタ

(3)

3  
イミング発生部22に供給される。タイミング発生部22は同期信号に基づいて各種制御信号を発生し、データドライバ23a、23b、スキャンドライバ24、データ変換部25a、25bに供給する。また、パソコン21から出力された映像信号はデータ変換部25a、25bに供給される。

【0016】データ変換部25a、25bはPLD (Programmable Logic Device : プログラム可能な論理デバイス) やROM (リード・オンリ・メモリ) 等よりなり、タイミング発生部22から供給されるフレーム、走査のタイミング制御信号によるタイミングで映像信号 (階調データ) を階調制御を行なうための電圧変調を行なう電圧選択データ列に変換し、出力する。データ変換部25a、25bで変換される電圧選択データ列はゲート26を介して、データドライバ23a、23bに夫々供給される。

【0017】データドライバ23a、23bには制御信号、電圧選択データの他に液晶駆動電圧発生部27より8レベルの電圧 $V_0 \sim V_7$ が夫々供給されている。データドライバ23a、23bは電圧選択データより8レベルの電圧 $V_0 \sim V_7$ のうちレベルの電圧を選択して、液晶パネル27に供給する。

【0018】液晶パネル部27は透明絶縁基板上にマトリクス状に形成された画素電極27aと透明絶縁基板上に形成され、画素電極27aに対向して設けられた対向電極 (図示せず) で液晶 (図示せず) を挟持し、対向電極にはコモン電圧発生部28よりコモン電圧が印加される。画素電極27aには夫々トランジスタ27bが設けられ、トランジスタ27bにより画素電極27aに印加する電圧を制御することにより階調表示を行なう。ここで、トランジスタ27bのソースはデータバスライン27cに接続され、ゲートはスキャンバスライン27dに接続されている。液晶パネル部27はスキャンバスライン27dに印加される電圧により走査ラインが決定され、データバスライン27cからの信号レベルに応じて階調が決定される。

【0019】データバスライン27cはデータドライバ23a、23bに接続され、データドライバ23a、23bで選択された電圧が供給される。

【0020】また、スキャンバスライン27dはスキャンドライバ29に接続され、スキャンドライバ29より供給される電圧により走査ラインが決定される。

【0021】次に本実施例の動作原理について説明する。図3は、液晶のT-V特性 (光の透過率と印加電圧との関係) 図、図4は8階調ドライバを用いた場合の電圧の設定の一例を説明するための図を示す。①から⑧が電圧を示し、例えば、電圧 $V_a$ を実現する場合、あるフレームでは②の電圧を印加し、連続する次のフレームでは③の電圧を印加する。すると、液晶には図4に示すように $V_a = (\textcircled{2} + \textcircled{3}) / 2$ が印加されたのと同等にな

4  
り、8つの電圧から得られる透過率以外の透過率が得られる (以下、このような方法を電圧変調と記す)。この時、電圧差が大きいとフリッカが目立つため、フレーム毎に印加する電圧の差は小さい方がよい ( $< 0.5 \text{ V}$ )。そのために、①と⑦、①と⑧等の組み合わせはできなくなり、2フレームのすべての電圧の組み合わせ ( $8 \times 8 = 64$  階調) による多階調化は不可能となる。そこで、電圧変調するフレーム数を3、4、5…と増やし、各フレーム数で電圧変調して得られる平均電圧を利用する。

【0022】図5に、本発明の第1の実施例の電圧の組み合わせ図を示す。この例では、8階調ドライバを用い、1フレームによる電圧変調、2フレームによる電圧変調、3フレームによる電圧変調、4フレームによる電圧変調の混合の電圧変調による多階調化の例である。電圧は第1フレームから第4フレームまで、2.0 V、2.4 V、2.8 V、3.2 V、3.6 V、4.0 V、4.4 V、4.8 Vの8つである。

【0023】例えば、No. 1の階調を実現する場合、図6 (A) に示すようにフレーム毎に2.0 Vの電圧を印加する。平均電圧はもちろん2.0 Vである。No. 2の階調を実現する場合、図6 (D) に示すように4フレームによる電圧変調で、3フレームは2.0 Vを印加し、残り1フレームは2.4 Vを印加する。平均電圧は2.1 Vである。No. 3の階調を実現する場合、図6 (C) に示すように3フレームによる電圧変調で、2フレームは2.0 Vを印加し、残り1フレームは2.4 Vを印加する。平均電圧は2.13 Vである。No. 4の階調を実現する場合、図6 (B) に示すように2フレームによる電圧変調で、2.0 Vと2.4 Vを交互に印加する。平均電圧は2.2 Vである。電圧の組み合わせのパターンはこの4通りで、この例では図5に示すように計43個の平均電圧を実現することができる。このうち任意の32個の平均電圧を選択することにより、32階調表示が実現できる。つまり、8階調ドライバで4倍の階調の32階調表示が実現できる。さらに多階調化を図る場合、フレーム数を5、6、7…と増やすことにより、8倍、16倍、32倍…の階調が実現可能となる。

【0024】図7は、本発明の第1実施例のフレーム数が2フレームで電圧変調を行う階調の液晶セルの駆動電圧波形図を示す。(a) は液晶セルの駆動電圧波形を示し、 $V_c$  はコモン電圧、②、③は図3で示される電圧で、電圧の関係は②<③である。(b) はその液晶セルの光応答波形を示す。(1)、(3) は第1フレーム、(2)、(4) は第2フレームを示し、各期間は16.7ms (フレーム周波数60 Hz) である。カラー表示の場合 (x, y) がR画素とすると、(x+1, y) はG画素とB画素に相当する。(x, y+1) は前記画素群の1走査ライン下の画素に相当する。

【0025】期間 (1) で (x, y) 画素に②の電圧を印加するとすると、(x+1, y) 画素には③の電圧を

(4)

5

印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素には③の電圧を印加し、 $(x+1, y+1)$ 画素には②の電圧を印加する。次の期間(2)で、 $(x, y)$ 画素には③の電圧を印加し、 $(x+1, y)$ 画素には②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。このように、データバスラインの奇数ラインと偶数ラインで電圧の組み合わせを1フレーム分シフト

(光応答の位相を180度シフト)させ、かつ走査ライン毎にも電圧の組み合わせを1フレーム分シフトさせることにより、各画素の30Hzの光応答を面平均化される。

【0026】これは、互いに隣り合う画素間での明暗の関係が同期してしまうことがなくなるため、フリッカが目立たなくなるためである。

【0027】図8、図9は、本発明の第1実施例のフレーム数が2フレームで電圧変調を行う階調の液晶セルの駆動電圧波形図を示す。(a)は液晶セルの駆動電圧波形を示し、 $V_c$ はコモン電圧、②、③は図3で示される電圧で、電圧の関係は②<③である。(b)はその液晶セルの光応答波形を示す。(1)は第1フレーム、(2)は第2フレームを示し、各期間は16.7ms(フレーム周波数60Hz)である。 $(x, y)$ がR画素とすると、 $(x+1, y)$ はG画素、 $(x+2, y)$ はB画素に相当する。また、 $(x+3, y)$ はR画素、 $(x+4, y)$ はG画素、 $(x+5, y)$ はB画素に相当する。ここでは、 $(x, y)$ 画素、 $(x+1, y)$ 画素、 $(x+2, y)$ 画素は $(M, y)$ ドットとし、 $(x+3, y)$ 画素、 $(x+4, y)$ 画素、 $(x+5, y)$ 画素は $(M+1, y)$ ドットとする。 $(x, y+1)$ は前記画素群の1走査ライン下の画素に相当する。

【0028】期間(1)で $(M, y)$ ドットに②の電圧を印加するとすると、 $(M+1, y)$ ドットには③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(M, y+1)$ ドットには③の電圧を印加し、 $(M+1, y+1)$ ドットには②の電圧を印加する。次の期間(2)では $(M, y)$ ドットには③の電圧を印加し、 $(M+1, y)$ ドットには②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(M, y+1)$ ドットには②の電圧を印加し、 $(M+1, y+1)$ ドットには③の電圧を印加する。このように、奇数ドットと偶数ドットで電圧の組み合わせを1フレーム分シフト(光応答の位相を180度シフト)させ、かつ走査ライン毎にも電圧の組み合わせを1フレーム分シフトさせることにより、各画素の30Hzの光応答を面平均化させている。

【0029】図10、図11は、本発明の第1実施例のフレーム数が3フレームで電圧変調を行う階調の液晶セルの駆動電圧波形図を示す。(a)は液晶セルの駆動電圧波形を示し、 $V_c$ はコモン電圧、②、③は図3で示される電圧で、電圧の関係は②<③である。(b)はその液晶セルの光応答波形を示す。(1)は第1フレーム、

6

(2)は第2フレーム、(3)は第3フレームを示し、各期間は16.7ms(フレーム周波数60Hz)である。 $(x, y)$ がR画素とすると、 $(x+1, y)$ はG画素、 $(x+2, y)$ はB画素に相当する。また、 $(x+3, y)$ はR画素、 $(x+4, y)$ はG画素、 $(x+5, y)$ はB画素に相当する。ここでは、 $(x, y)$ 画素、 $(x+1, y)$ 画素、 $(x+2, y)$ 画素は $(M, y)$ ドットとし、 $(x+3, y)$ 画素、 $(x+4, y)$ 画素、 $(x+5, y)$ 画素は $(M+1, y)$ ドットとする。 $(x, y+1)$ は前記画素群の1走査ライン下の画素に相当する。また、 $(x, y+2)$ は前記画素群の2走査ライン下の画素に相当する。

【0030】期間(1)で $(x, y)$ 画素に③の電圧を印加するとすると、 $(x+1, y)$ 画素と $(x+2, y)$ 画素には②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素と $(x+1, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+2, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x, y+2)$ 画素と $(x+2, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。次の期間(2)では $(x, y)$ 画素と $(x+2, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+1, y)$ 画素と $(x+2, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x, y+2)$ 画素と $(x+1, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+2, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに次の期間(3)では $(x, y)$ 画素と $(x+1, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+2, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素と $(x+2, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+1, y+2)$ 画素と $(x+2, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。

【0031】このように、R、G、B画素毎と走査ライン毎に印加する電圧の組み合わせを1フレーム分ずつシフト(光応答の位相を120度ずつシフト)させることにより、各画素の20Hzの光応答を面平均化させている。このとき、奇数ドットと偶数ドットとで走査ライン毎の電圧の組み合わせのシフト方向を異ならせている。つまり、期間(1)で $(x+4, y)$ 画素と $(x+5, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+3, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+3, y+1)$ 画素と $(x+5, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+4, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+3, y+2)$ 画素と $(x+4, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+5, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。次の期間(2)では $(x+3, y)$ 画素と $(x+5, y)$ 画素には



(5)

7

②の電圧を印加し、 $(x+4, y)$  画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+3, y+1)$  画素と $(x+4, y+1)$  画素には②の電圧を印加し、 $(x+5, y+1)$  画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+4, y+2)$  画素と $(x+5, y+2)$  画素には②の電圧を印加し、 $(x+3, y+2)$  画素には③の電圧を印加する。さらに次の期間(3)では $(x+3, y)$  画素と $(x+4, y)$  画素には②の電圧を印加し、 $(x+5, y)$  画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+4, y+1)$  画素と $(x+5, y+1)$  画素には②の電圧を印加し、 $(x+3, y+1)$  画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+3, y+2)$  画素と $(x+5, y+2)$  画素には②の電圧を印加し、 $(x+4, y+2)$  画素には③の電圧を印加する。

【0032】図12、図13は、本発明の第1実施例のフレーム数が3フレームで電圧変調を行う階調の液晶セルの駆動電圧波形図を示す。(a)は液晶セルの駆動電圧波形を示し、 $V_c$ はコモン電圧、②、③は図3で示される電圧で、電圧の関係は②<③である。(b)はその液晶セルの光応答波形を示す。(1)は第1フレーム、(2)は第2フレーム、(3)は第3フレームを示し、各期間は16.7ms(フレーム周波数60Hz)である。 $(x, y)$ がR画素とすると、 $(x+1, y)$ はG画素、 $(x+2, y)$ はB画素に相当する。また、 $(x+3, y)$ はR画素、 $(x+4, y)$ はG画素、 $(x+5, y)$ はB画素に相当する。ここでは、 $(x, y)$ 画素、 $(x+1, y)$ 画素、 $(x+2, y)$ 画素は(M, y)ドットとし、 $(x+3, y)$ 画素、 $(x+4, y)$ 画素、 $(x+5, y)$ 画素は(M+1, y)ドットとする。 $(x, y+1)$ は前記画素群の1走査ライン下の画素に相当する。 $(x, y+2)$ は前記画素群の2走査ライン下の画素に相当する。

【0033】期間(1)で $(x, y)$ 画素に③の電圧を印加するとすると、 $(x+2, y)$ 画素と $(x+4, y)$ 画素には②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素と $(x+4, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+2, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x, y+2)$ 画素と $(x+2, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+4, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。次の期間(2)では $(x, y)$ 画素と $(x+2, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+4, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+2, y+1)$ 画素と $(x+4, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x, y+2)$ 画素と $(x+4, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+2, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに次の期間(3)では $(x, y)$ 画素と $(x+4, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+2,$

8

$y)$  画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素と $(x+2, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+4, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+2, y+2)$ 画素と $(x+4, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。

【0034】このように、データバスライン1本おき毎(奇数ライン毎あるいは偶数ライン毎)と走査ライン毎に電圧の組み合わせを1フレーム分ずつシフト(光応答の位相を120度ずつシフト)させ、各画素の20Hzの光応答を面平均化させている。このとき、データバスラインの奇数ラインと偶数ラインで走査ライン毎の電圧の組み合わせのシフト方向を異ならせている。つまり、期間(1)では $(x+1, y)$ 画素と $(x+5, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+3, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+3, y+1)$ 画素と $(x+5, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+1, y+2)$ 画素と $(x+3, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+5, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。

【0035】次の期間(2)では $(x+3, y)$ 画素と $(x+5, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+1, y+1)$ 画素と $(x+3, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+5, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+1, y+2)$ 画素と $(x+5, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+3, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに次の期間(3)では $(x+1, y)$ 画素と $(x+3, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+5, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x+1, y+1)$ 画素と $(x+5, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+3, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。さらに1走査ライン下の $(x+3, y+2)$ 画素と $(x+5, y+2)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y+2)$ 画素には③の電圧を印加する。

【0036】図14、図15は、本発明の第1実施例のフレーム数が4フレームで電圧変調を行う階調の液晶セルの駆動電圧波形図を示す。(a)は液晶セルの駆動電圧波形を示し、 $V_c$ はコモン電圧、②、③は図3で示される電圧で、電圧の関係は②<③である。(b)はその液晶セルの光応答波形を示す。(1)は第1フレーム、(2)は第2フレーム、(3)は第3フレーム、(4)は第4フレームを示し、各期間は16.7ms(フレーム周波数60Hz)である。 $(x, y)$ がR画素とすると、 $(x+1, y)$ はG画素とB画素に相当する。 $(x, y+1)$ は前記画素群の1走査ライン下の画素に相当する。

【0037】期間(1)で $(x, y)$ 画素に②の電圧を印加するとすると、 $(x+1, y)$ 画素には②の電圧を印

(6)

9

加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y+1)$ 画素には③の電圧を印加する。次の期間(2)では $(x, y)$ 画素には②の電圧を印加し、 $(x+1, y)$ 画素には③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素と $(x+1, y+1)$ 画素には②の電圧を印加する。次の期間(3)では $(x, y)$ 画素と $(x+1, y)$ 画素には②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素には③の電圧を印加し、 $(x+1, y+1)$ 画素には②の電圧を印加する。次の期間(4)では $(x, y)$ 画素には③の電圧を印加し、 $(x+1, y)$ 画素で②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(x, y+1)$ 画素と $(x+1, y+1)$ 画素には②の電圧を印加する。このように、データバスラインの奇数ラインと偶数ラインで電圧の組み合わせを2フレーム分ずつシフト(光応答の位相を180度シフト)させ、さらに走査ライン毎に電圧の組み合わせを1フレーム分ずつシフト(光応答の位相を90度シフト)させることにより、各画素の15Hzの光応答を面平均化させている。

【0038】図15、図16は、本発明の第2実施例のフレーム数が4フレームで電圧変調を行う階調の液晶セルの駆動電圧波形図を示す。(a)は液晶セルの駆動電圧波形を示し、 $V_c$ はコモン電圧、②、③は図-1で示される電圧で、電圧の関係は②<③である。(b)はその液晶セルの光応答波形を示す。(1)は第1フレーム、(2)は第2フレーム、(3)は第3フレーム、(4)は第3フレームを示し、各期間は16.7ms(フレーム周波数60Hz)である。 $(x, y)$ がR画素とすると、 $(x+1, y)$ はG画素、 $(x+2, y)$ はB画素に相当する。また、 $(x+3, y)$ はR画素、 $(x+4, y)$ はG画素、 $(x+5, y)$ はB画素に相当する。ここでは、 $(x, y)$ 画素、 $(x+1, y)$ 画素、 $(x+2, y)$ 画素を $(M, y)$ ドットとし、 $(x+3, y)$ 画素、 $(x+4, y)$ 画素、 $(x+5, y)$ 画素を $(M+1, y)$ ドットとする。 $(x, y+1)$ は前記画素群の1走査ライン下の画素に相当する。

【0039】期間(1)で $(M, y)$ ドットに②の電圧を印加するとすると、 $(M+1, y)$ ドットには②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(M, y+1)$ ドットには②の電圧を印加し、 $(M+1, y+1)$ ドットには③の電圧を印加する。次の期間(2)では $(M, y)$ ドットには②の電圧を印加し、 $(M+1, y)$ ドットには③の電圧を印加する。1走査ライン下の $(M, y+1)$ ドットと $(M+1, y+1)$ ドットには②の電圧を印加する。次の期間(3)では $(M, y)$ ドットと $(M+1, y)$ ドットには②の電圧を印加する。1走査ライン下の $(M, y+1)$ ドットには③の電圧を印加し、 $(M+1, y+1)$ ドットには②の電圧を印加する。次の期間(4)では $(M, y)$ ドットには③の電圧を印加し、 $(M+1, y)$ ドットには②の電圧を印加する。1走査ライ

10

ン下の $(M, y+1)$ ドットと $(M+1, y+1)$ ドットには②の電圧を印加する。このように、奇数ドットと偶数ドットで電圧の組み合わせを2フレーム分シフト

(光応答の位相を180度シフト)させ、さらに走査ライン毎に電圧の組み合わせを1フレーム分シフト(光応答の位相を90度シフト)させることにより、各画素の15Hzの光応答を面平均化させている。

【0040】図17、図18は、本発明の第2実施例の要部の説明図を示す。図17のデータ変換部25aのデータ変換テーブルで、図18はデータ変換部25bのデータ変換テーブルである。本実施例の構成は第1実施例と同一であるためその説明は省略する。入力データは5ビット(0~31)、出力データは3ビット(0~7)で、出力データによってデジタルドライバに与える $V_0 \sim V_7$ の電圧の任意のひとつが選択されるものとする。No. 3, 5, 9, 11, 15, 17, 21, 23は、3フレームで電圧変調されるために、データ変換部25aでデータ変換を行い、データ変換部25bでは、“0”が出力されるようにする。一方、No. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 43は、1フレームか、2フレームか、4フレームで電圧変調されるために、データ変換部25bでデータ変換を行い、データ変換部1では“0”が出力されるようにする。

【0041】図19は本発明の第2実施例の動作説明図を示す。本実施例は、8階調ドライバを用いて32階調表示を実現するもので、特にガンマ補正を考慮して多階調表示を実現している。デジタルドライバ23a、23bに与える電圧は、 $V_0 \sim V_7$ とする。階調の設定は、図19に示される、No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 43の計32個の平均電圧を用いるものとする。

【0042】図20、図21は本発明の第2実施例の動作波形図を示す。ここでは、図3に示す①~⑧の電圧の内②と③の電圧を用い、7個の平均電圧(階調)を実現する場合について示す。

【0043】図20(a)は1フレームによる電圧変調で、フレーム毎に②の電圧を印加する。平均電圧は②である。図20(b)は4フレームによる電圧変調で、3フレームは②の電圧を印加し、残り1フレームは③の電圧を印加する。平均電圧は $((②+②+②+③)/4)$ である。図20(c)は3フレームによる電圧変調で、2フレームは②の電圧変調を印加し、残り1フレームは③の電圧を印加する。平均電圧は $((②+②+③)/3)$ である。図20(d)は2フレームによる電圧変調で、②の電圧を③の電圧を交互に印加する。平均電圧は $((②+③)/2)$ である。図21(e)は3フレーム

(7)

11

による電圧変調で、1フレームは②の電圧を印加し、残り2フレームは③の電圧を印加する。平均電圧は $((②+③+③)/3)$ である。図21(f)は4フレームによる電圧変調で、1フレームは②の電圧を印加し、残り3フレームは③の電圧を印加する。平均電圧は $((②+③+③+③)/4)$ である。図21(g)は1フレームによる電圧変調で、フレーム毎に③の電圧を印加する。平均電圧は③である。このように、2個の電圧と最大4フレームの電圧変調で、異なる7個の平均電圧を実現することができる。なお、8個の電圧では計43個の平均電圧を実現することができる。

【0044】図22、図23は本発明の第3実施例の要部の説明図を示す。なお、本実施例の構成は第1実施例と同様であるため、その説明は省略する。図22はデータ変換部25aのデータ変換テーブルで、図23はデータ変換部25bのデータ変換テーブルである。入力データは5ビット(0~31)、出力データは3ビット(0~7)で、出力データによってデジタルドライバに与える $V_0 \sim V_7$ の電圧の任意のひとつが選択されるものとする。No. 3, 5, 9, 11, 15, 17, 21, 23, 27, 29は、3フレームで電圧変調されるために、データ変換部25aでデータ変換を行い、データ変換部25bでは、“0”が出力されるようにする。一方、No. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 31は、1フレームか、2フレームか、4フレームで電圧変調されるために、データ変換部25bでデータ変換を行い、データ変換部25aでは“0”が出力されるようにする。

【0045】図24は本発明の第3実施例の動作説明図を示す。本実施例では、8階調ドライバを用いて32階調表示を実現するもので、特にガンマ補正を考慮しない多階調表示を実現する。デジタルドライバに与える電圧は、 $V_0 \sim V_7$ とする。階調の設定は、表1に示されるうち、No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32の計32個の平均電圧を連続的に用いるものとする。

【0046】図25は本発明の第2実施例の透過率特性図を示す。第3実施例ではガンマ補正を行っていない

12

が、第2実施例ではガンマ補正を行った階調表示を実現しており、ガンマ補正を行うことにより低輝度部の黒つぶれが改善される。

【0047】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、電圧を平均化することによりより多くの電圧が得られるため、少ない電圧数で多数の階調表現が可能となる等の特長を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理ブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例のブロック図である。

【図3】本発明の第1実施例の基本動作説明図である。

【図4】本発明の第1実施例の基本動作説明図である。

【図5】本発明の第1実施例の電圧組み合わせ図である。

る。

【図6】本発明の第1実施例の動作説明図である。

【図7】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図8】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図9】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図10】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図11】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図12】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図13】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図14】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図15】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図16】本発明の第1実施例の動作波形図である。

【図17】本発明の第2実施例の要部の説明図である。

【図18】本発明の第2実施例の要部の説明図である。

【図19】本発明の第2実施例の動作説明図である。

【図20】本発明の第2実施例の動作波形図である。

【図21】本発明の第2実施例の動作波形図である。

【図22】本発明の第3実施例の要部の説明図である。

【図23】本発明の第3実施例の要部の説明図である。

【図24】本発明の第3実施例の動作説明図である。

【図25】本発明の第2実施例及び第3実施例の特性図である。

【符号の説明】

11 液晶セル

12 駆動電圧

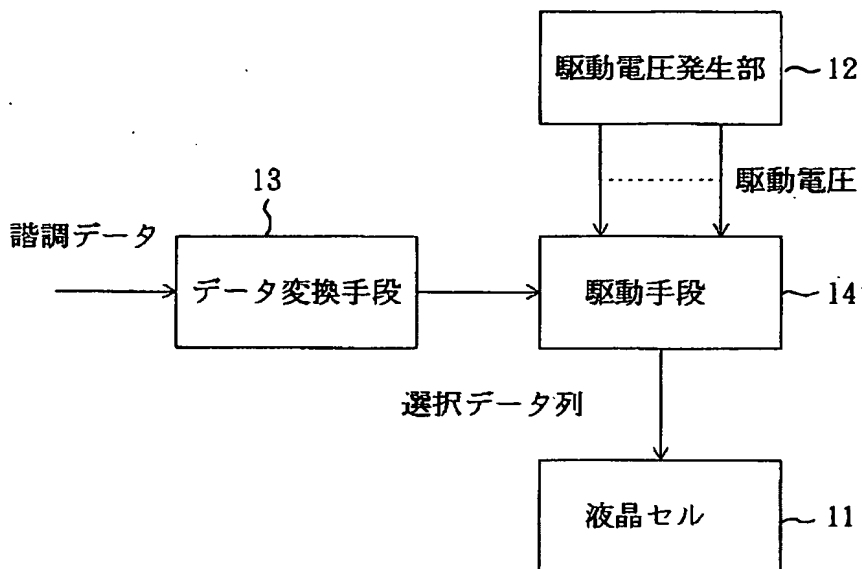
13 データ変換手段

14 駆動手段

(8)

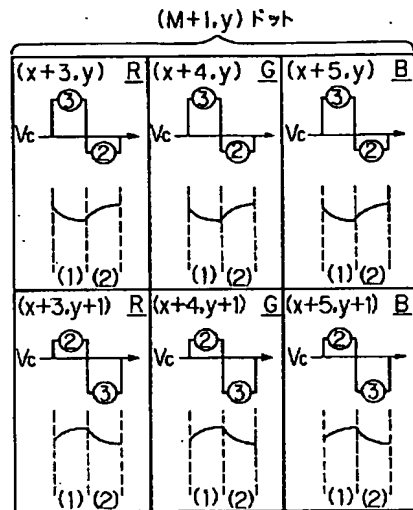
【図1】

本発明の原理ブロック図



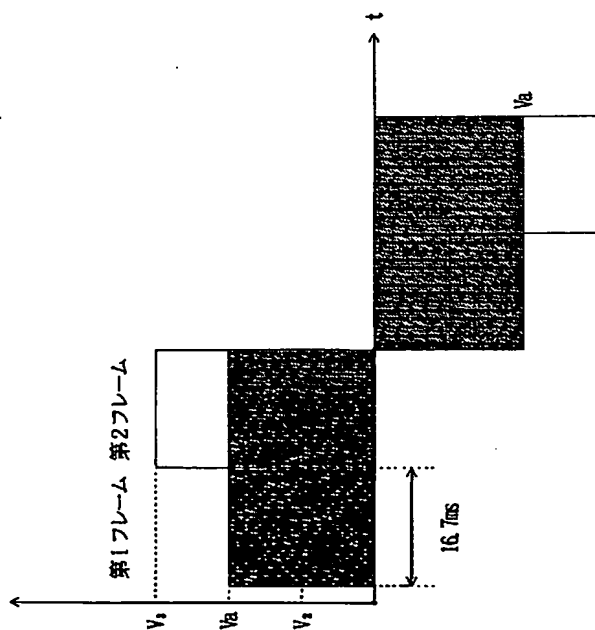
【図9】

本発明の第1実施例の動作波形図



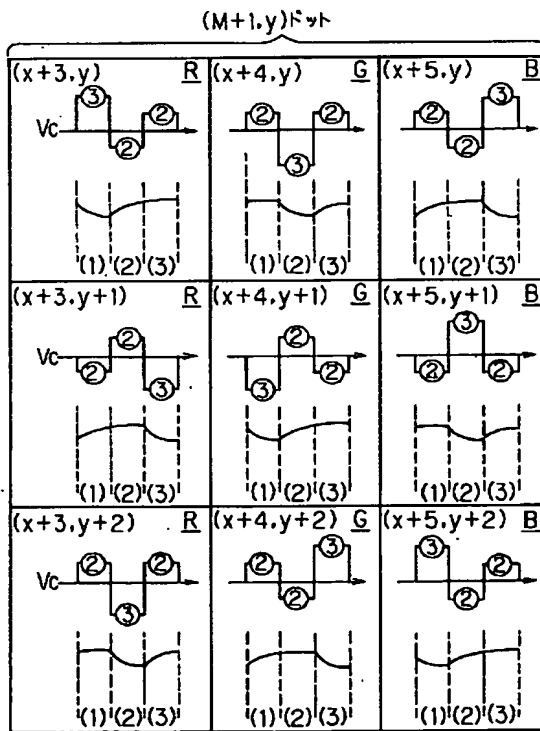
【図4】

本発明の第1実施例の基本動作説明図



【図11】

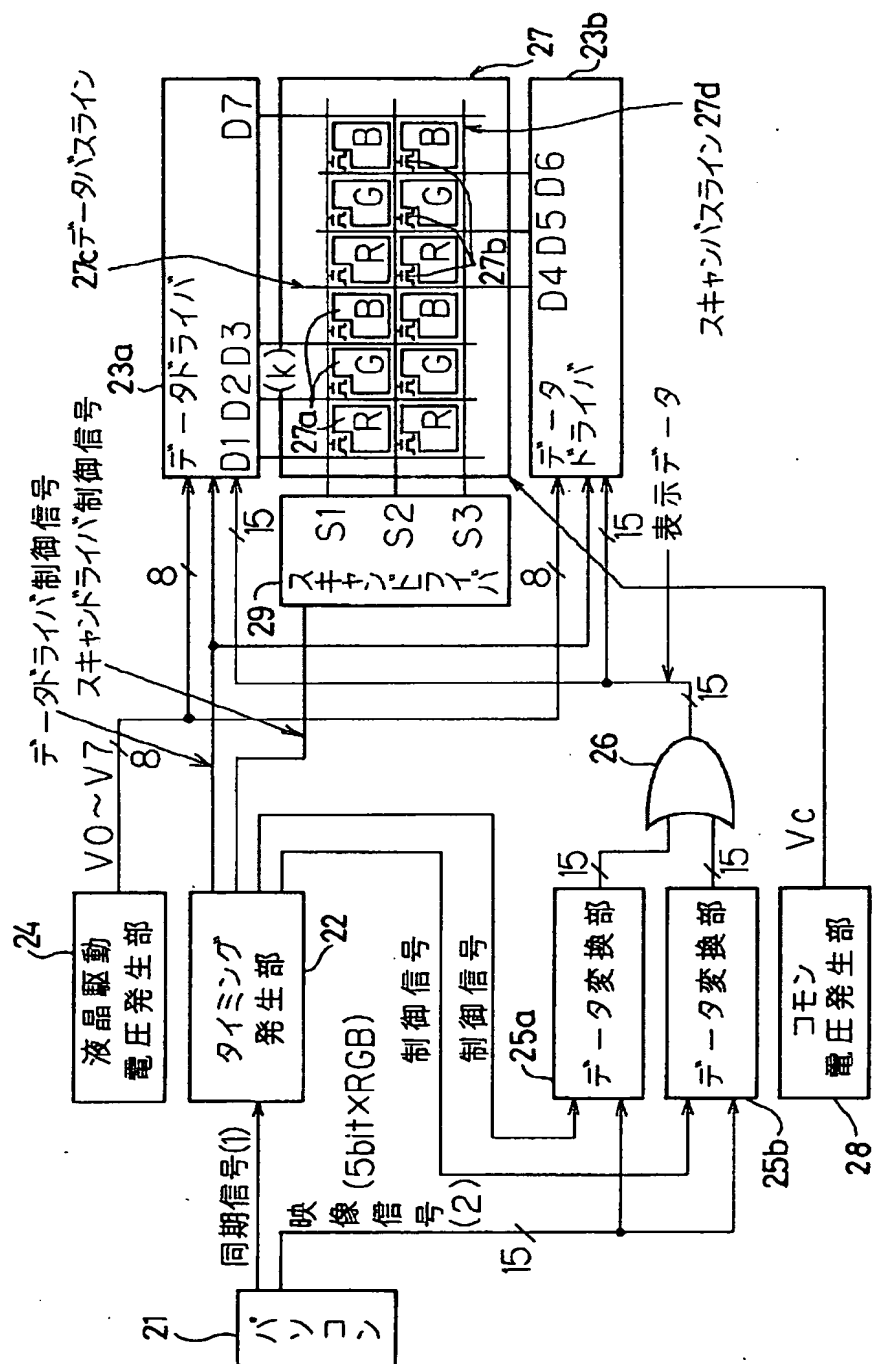
本発明の第1実施例の動作波形図



(9)

【図2】

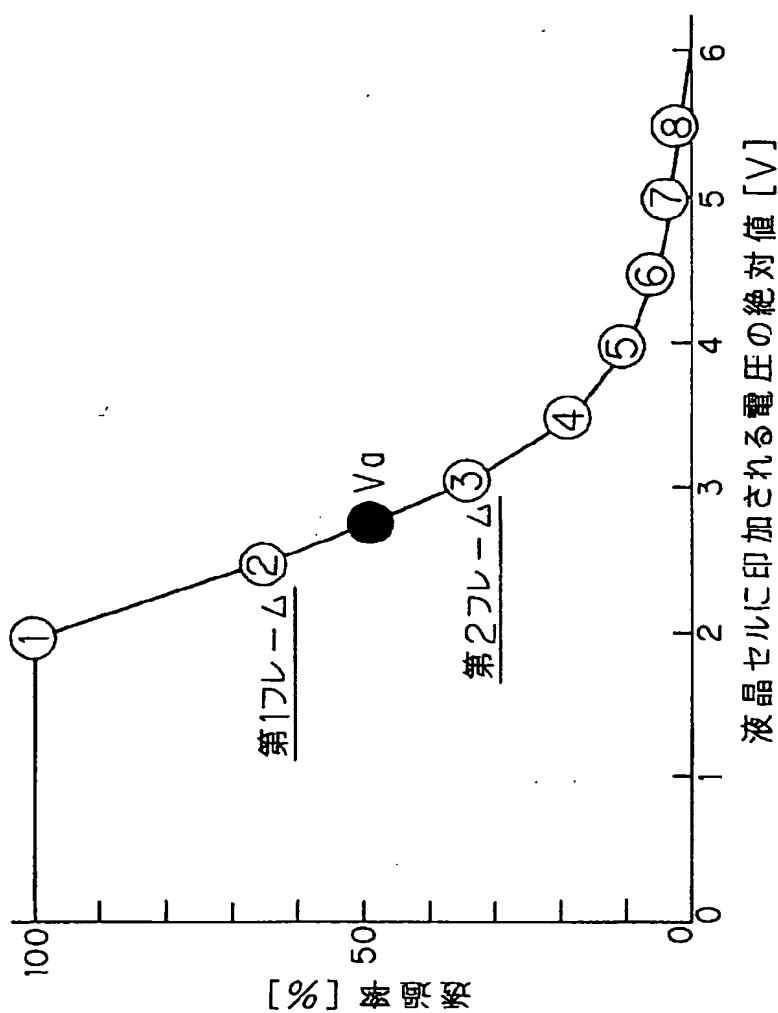
本発明の第1実施例のブロック構成図



(10)

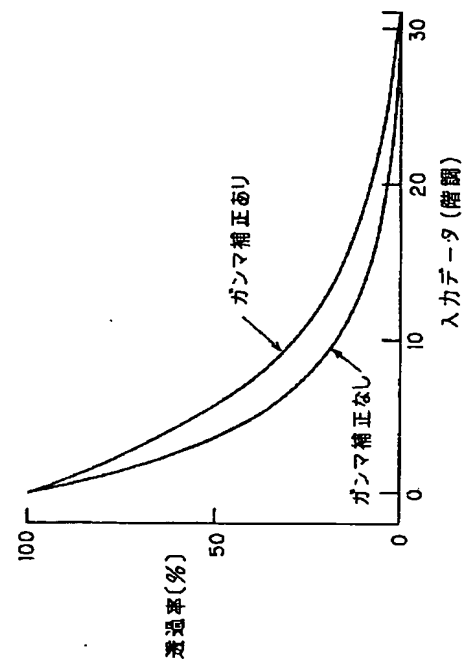
【図3】

本発明の第1実施例の基本動作説明図



【図25】

本発明の第2実施例及び第3実施例の特性図



(11)

【図5】

本発明の第1実施例の電圧組み合わせ図

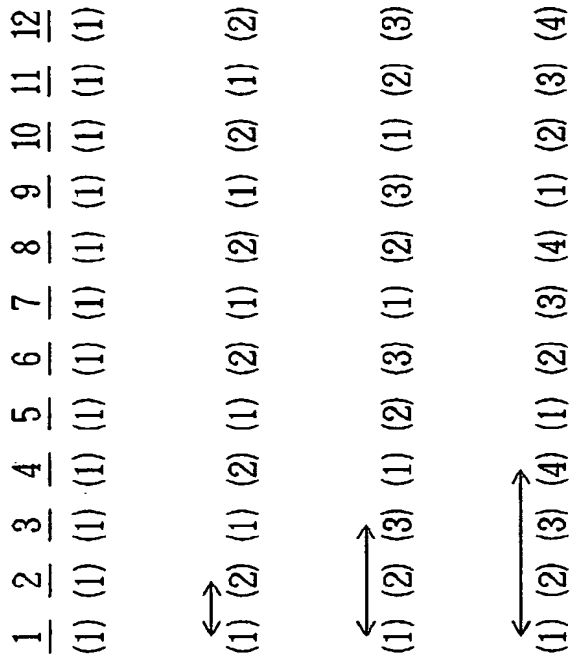
No.	電圧レベル (V)						使用する フレーム数
	第1フレーム (1)	第2フレーム (2)	第3フレーム (3)	第4フレーム (4)	電圧差	平均電圧	
1	2.0	2.0	2.0	2.4	0.4	2.0	1*
2	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	4
3	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
4	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
5	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
6	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
7	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
8	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
9	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
10	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
11	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
12	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
13	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
14	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
15	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
16	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
17	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
18	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
19	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
20	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
21	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
22	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
23	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
24	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
25	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
26	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
27	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
28	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
29	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
30	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
31	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
32	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
33	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
34	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
35	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
36	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
37	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
38	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
39	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
40	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
41	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
42	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
43	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
44	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
45	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
46	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
47	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
48	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
49	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
50	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
51	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
52	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
53	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
54	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
55	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
56	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
57	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
58	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
59	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
60	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
61	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
62	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
63	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
64	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
65	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
66	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
67	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
68	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
69	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
70	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
71	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
72	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
73	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
74	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
75	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
76	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
77	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
78	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
79	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
80	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
81	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
82	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
83	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
84	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
85	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
86	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
87	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
88	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
89	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
90	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
91	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
92	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
93	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
94	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
95	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
96	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
97	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
98	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
99	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3
100	2.0	2.4	2.4	2.4	0.4	2.1	3

\* : 通常の駆動

(12)

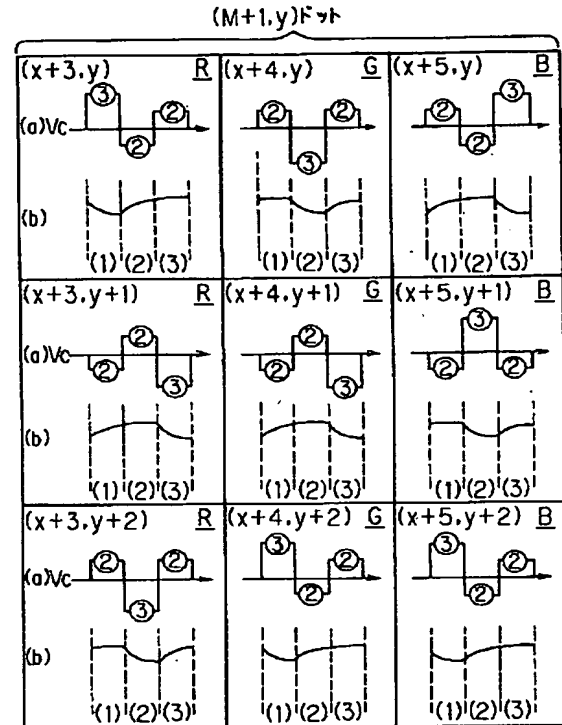
【図6】

本発明の第1実施例の動作説明図



【図13】

本発明の第1実施例の動作波形図



【図16】

フレームNo.

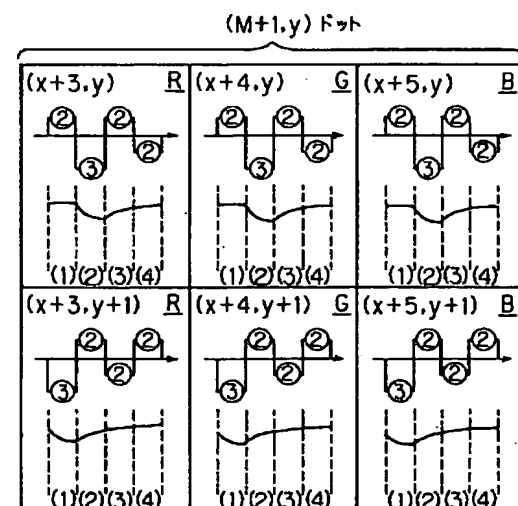
(A) 1フレームで電圧変動  
(通常の駆動)

(B) 2フレームで電圧変動

(C) 3フレームで電圧変動

(D) 4フレームで電圧変動

本発明の第1実施例の動作波形図

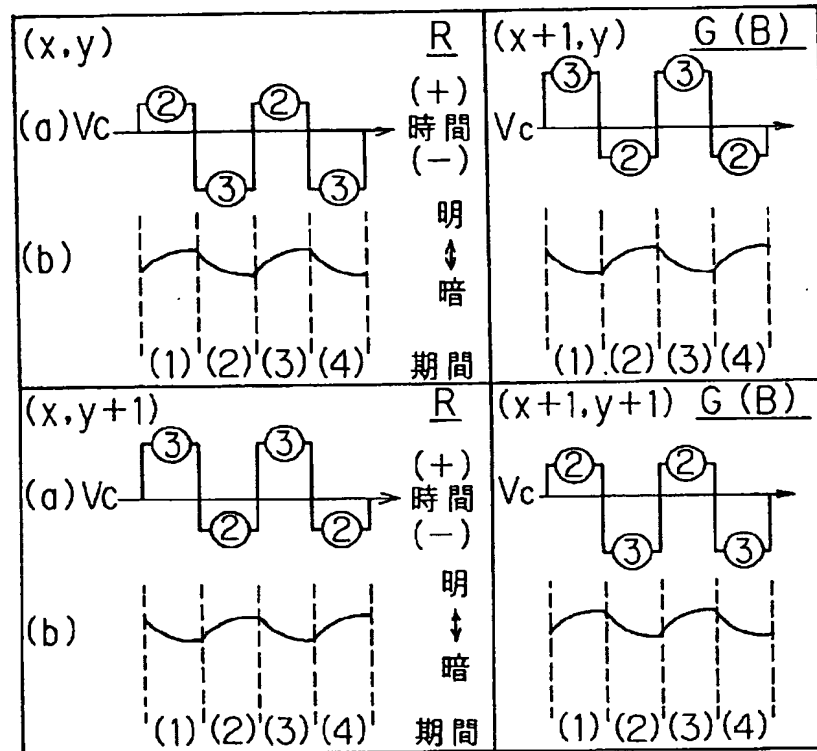




(13)

【図7】

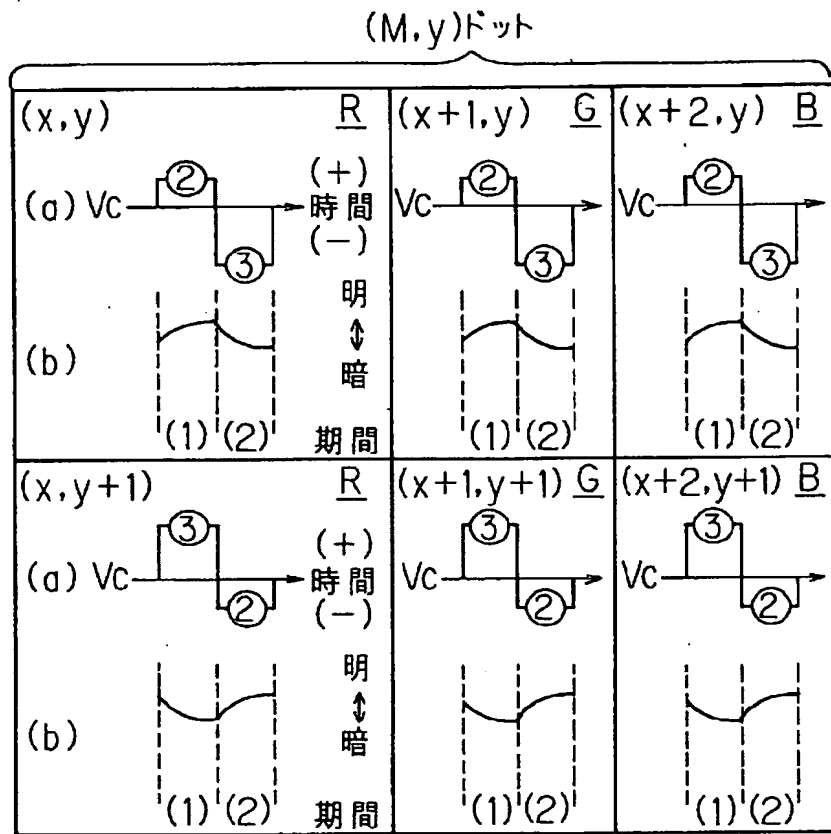
## 本発明の第1実施例の動作波形図



(14)

【図8】

## 本発明の第1実施例の動作波形図

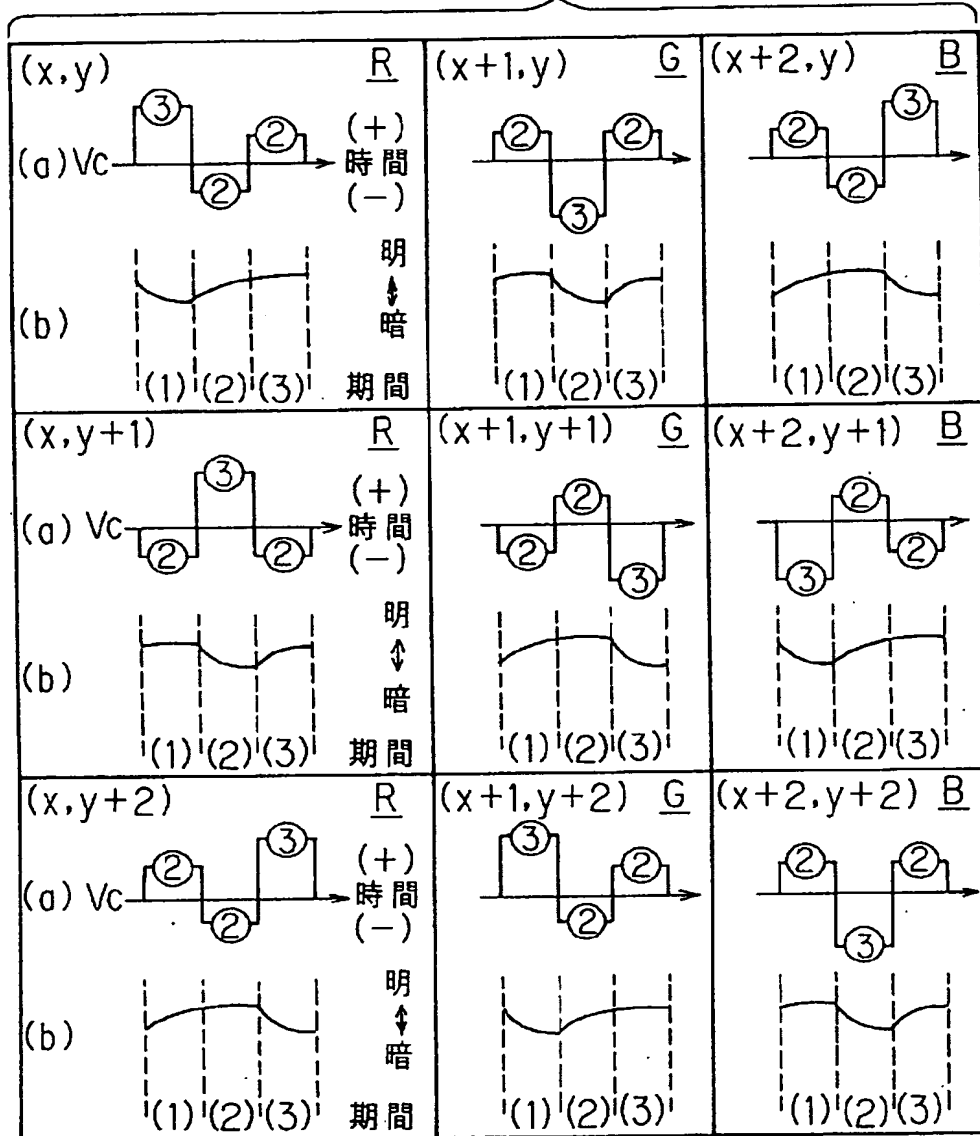


(15)

【図10】

## 本発明の第1実施例の動作波形図

(M,y)ドット

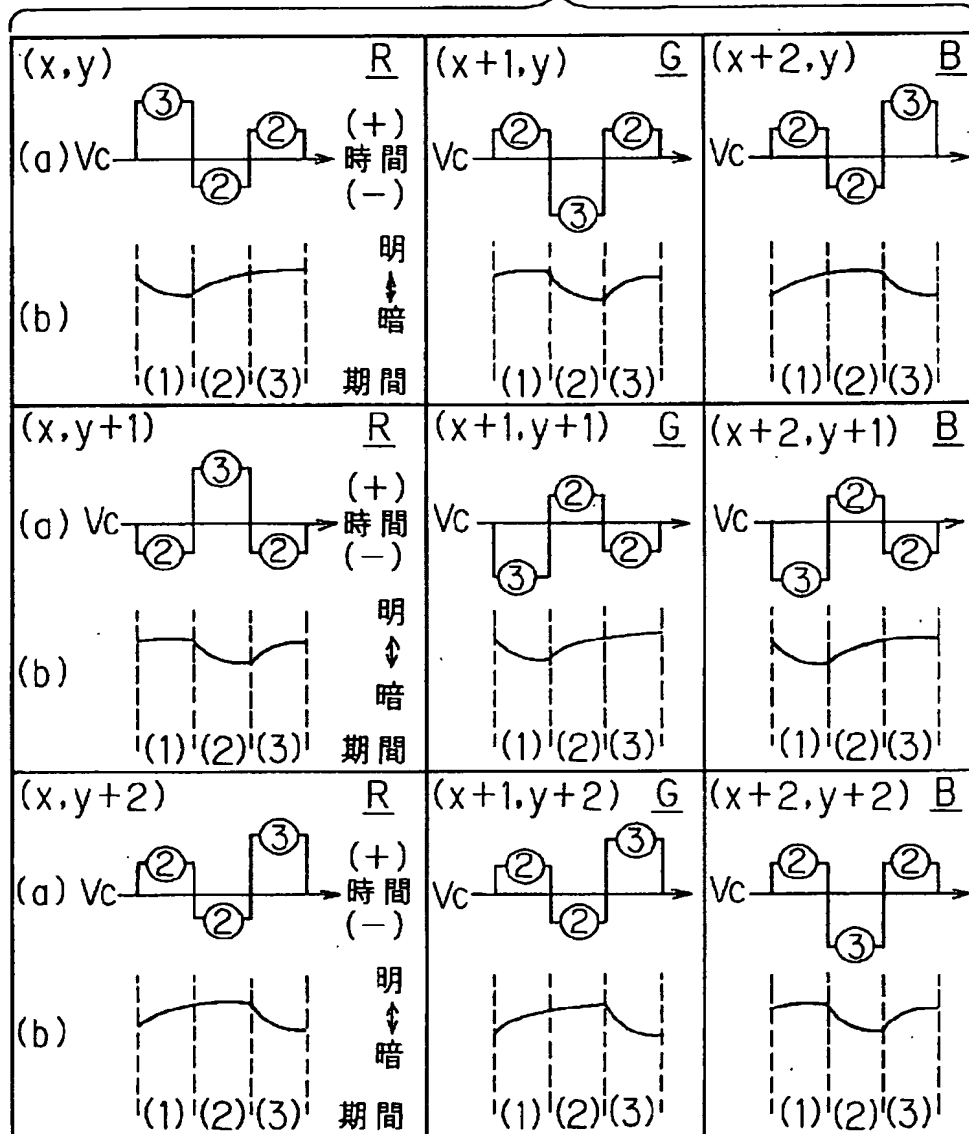


(16)

【図12】

## 本発明の第1実施例の動作波形図

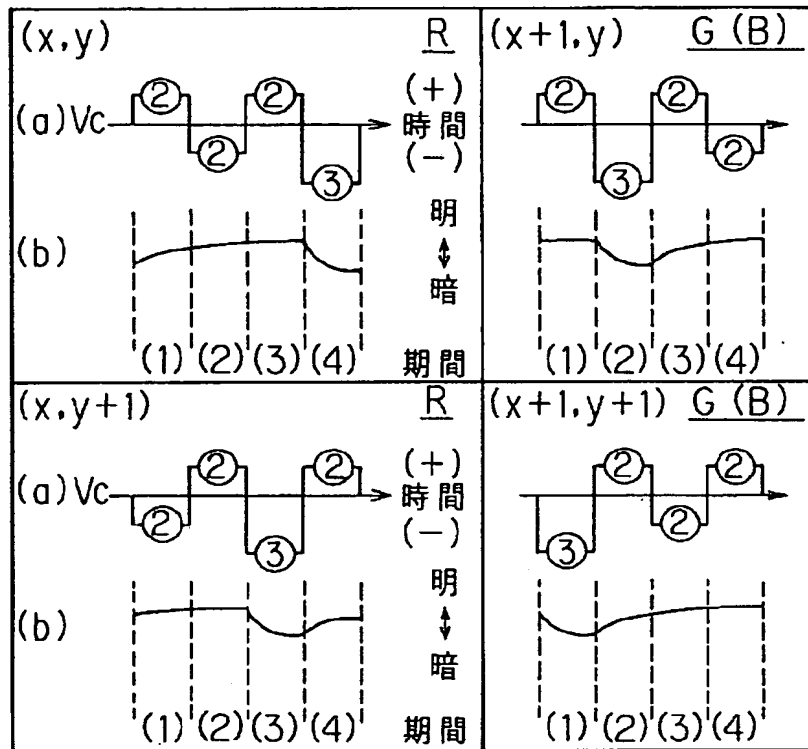
(M,y)ドット



(17)

【図14】

## 本発明の第1実施例の動作波形図

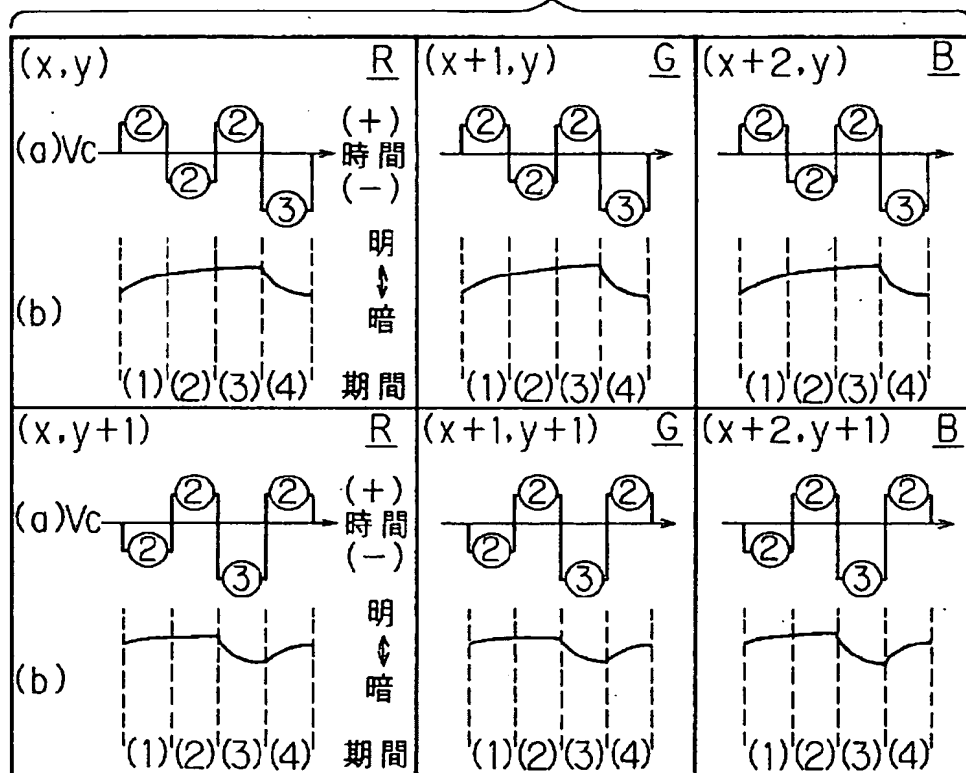


(18)

【図15】

## 本発明の第1実施例の動作波形図

(M,y)ドット



(19)

【図 17】

## 本発明の第2実施例の要部の説明図

データ変換部25aのデータ変換テーブル

[illegible]

【図 18】

## 本発明の第2実施列の要部の説明図

データ変換部25bのデータ変換テーブル

入力データ部 (諧調)		出力データ			
		第1ﾌｰﾚﾑ	第2ﾌｰﾚﾑ	第3ﾌｰﾚﾑ	第4ﾌｰﾚﾑ
0		0	0	0	0
1		0		0	1
2		X	X	X	X
3		0	1	0	1
4		X	X	X	X
5		1	1	1	0
6		1	1	1	1
7		1	1	1	2
8		X	X	X	X
9		1	2	1	2
0		X	X	X	X
1		2	2	2	1
1		2	2	2	2
1		2	2	2	3
1		X	X	X	X
1		2	3	2	3
1		X	X	X	X
1		3	3	3	2
1		3	3	3	3
1		3	3	3	4
2		X	X	X	X
2		3	4	3	4
2		X	X	X	X
2		4	4	4	3
2		4	4	4	5
2		4	4	4	5
2		4	4	4	6
2		5	5	5	6
2		5	5	5	7
2		5	5	5	7
3		6	6	6	6
3		6	6	6	7
3		6	7	7	7
3		7	7	7	7

注:  $X=0$

## 本発明の第2実施例の動作説明図

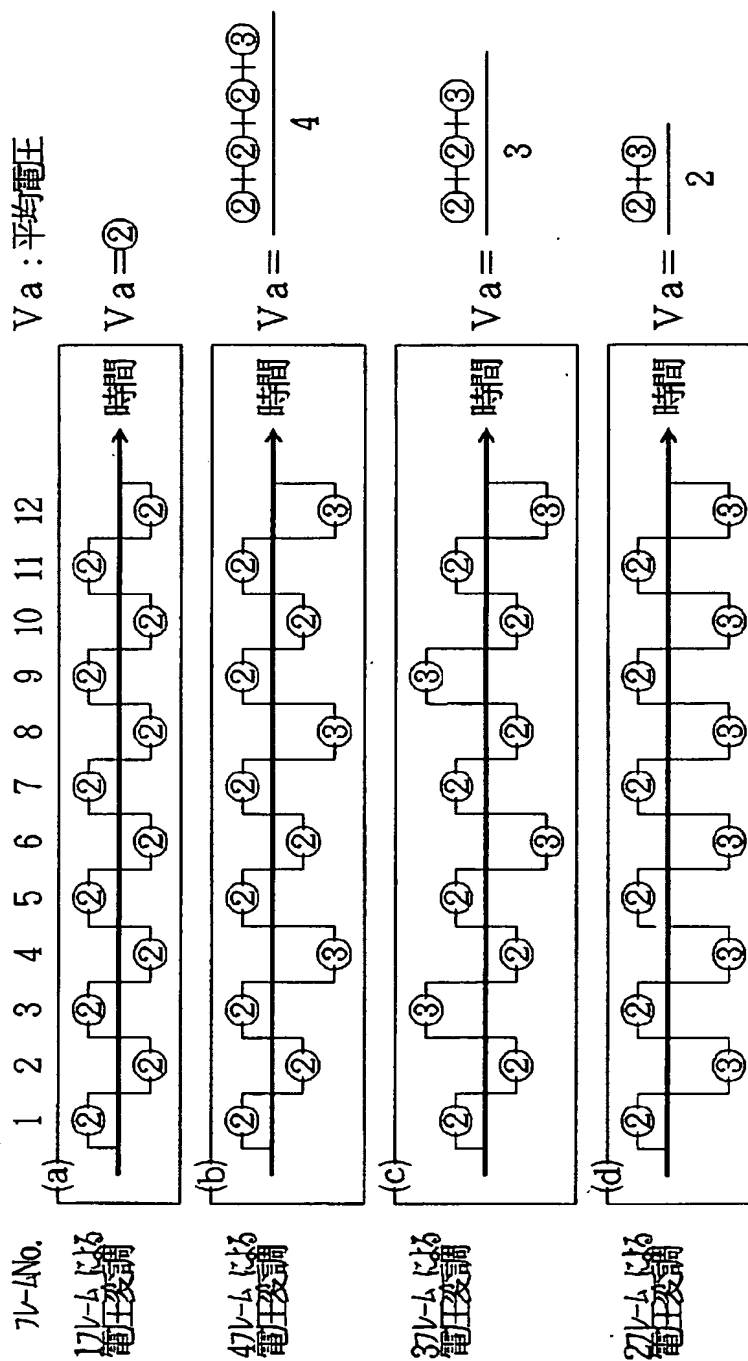
No.	電圧レベル (V)				諧調
	第1フルム (1)	第2フルム (2)	第3フルム (3)	第4フルム (4)	
1	V0	V0	V0	V1	0
2	V0	V0	V1	—	1
3	V0	V1	—	—	2
4	V0	V1	V1	—	3
5	V0	V1	V1	V1	4
6	V1	—	—	—	5
7	V1	V1	V1	V2	6
8	V1	V1	V2	—	7
9	V1	V2	—	—	8
0	V1	V2	V2	V2	9
1	V2	V2	V2	—	0
2	V2	—	—	V2	1
3	V2	V2	V2	V3	2
4	V2	V2	V3	—	3
5	V2	V3	—	—	4
6	V2	V3	V3	—	5
7	V3	—	V3	V3	6
8	V3	V3	V3	V3	7
9	V3	V3	V4	V4	8
0	V3	V4	—	—	9
1	V3	V4	V4	V4	0
2	V3	V4	V4	—	1
3	V4	—	—	V4	2
4	V4	V4	V4	V5	3
5	V4	V4	V5	—	4
6	V4	V5	—	—	5
7	V4	V5	V5	V5	6
8	V5	—	—	—	7
9	V5	V5	V5	V6	8
0	V5	V5	V6	—	9
1	V5	V6	—	—	0
2	V5	V6	V6	V6	1
3	V6	—	—	—	2
4	V6	V6	V6	V7	3
5	V6	V7	—	—	4
6	V6	V7	V7	—	5
7	V7	V7	V7	V7	6
8	V7	—	—	—	7
9	V7	—	—	—	8
0	V7	—	—	—	9
1	V7	—	—	—	0
2	V7	—	—	—	1
3	V7	—	—	—	2



(21)

【図20】

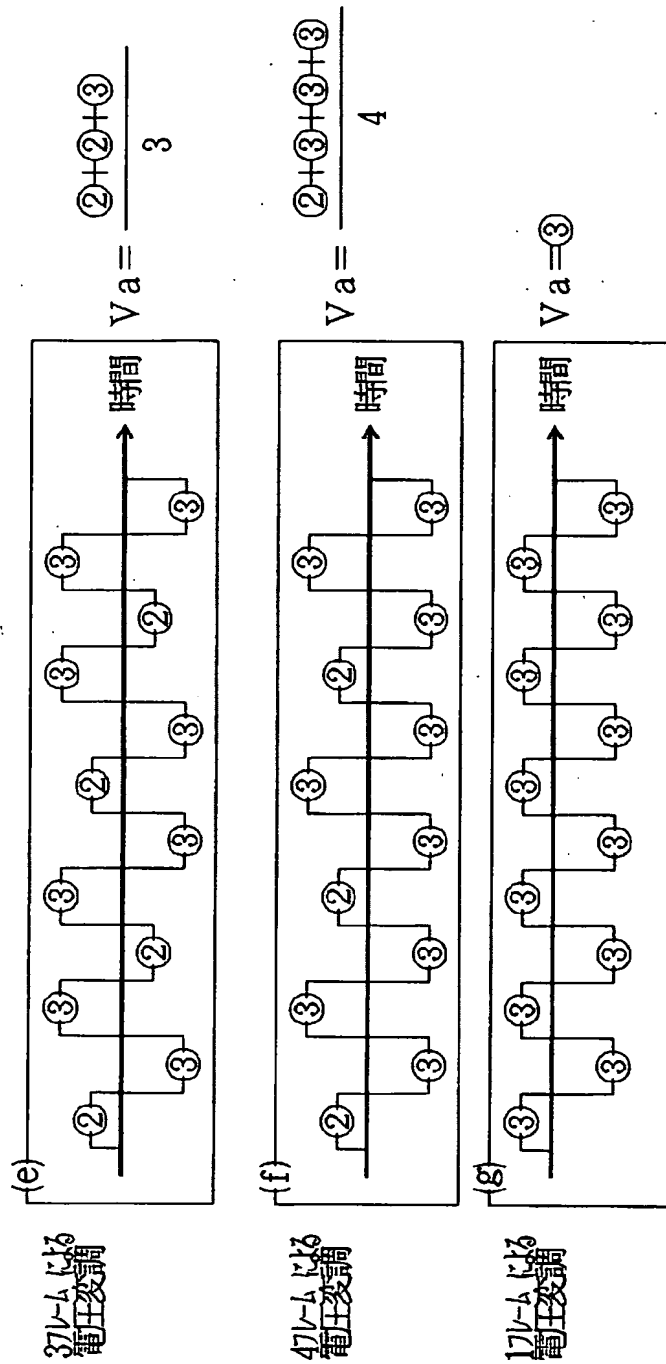
本発明の第2実施例の動作波形図



(22)

【図21】

本発明の第2実施例の動作波形図



(23)

【図22】

## 本発明の第3実施例の要部の説明図

データ変換部25aのデータ変換テーブル

入力データ部 (諸調)	出力データ		
	第1ルール	第1ルール	第1ルール
0	X	X	X
1	X	X	X
2	X <sub>0</sub>	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>
3	X <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>0</sub>
4	X	X	X
5	X	X	X
6	X	X	X
7	X	X	X
8	X <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
9	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>
0	X	X	X
1	X	X	X
1	X	X	X
1	X	X	X
1	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
1	X	X	X
1	X	X	X
1	X	X	X
2	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
2	X <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>3</sub>
2	X	X	X
2	X	X	X
2	X <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
2	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>5</sub>
2	X	X	X
2	X	X	X
3	X	X	X
3	X	X	X
3	X	X	X

注：X=0

(24)

【図23】

## 本発明の第3実施例の要部の説明図

データ変換部25bのデータ変換テーブル

入力データ部 (語頭)	出力データ			
	第1フレーム	第2フレーム	第3フレーム	第4フレーム
0	0	0	0	0
1	X	X	X	X
2	0	1	0	1
3	X	X	X	X
4	1	1	1	0
5	1	1	1	1
6	1	1	1	2
7	X	X	X	X
8	1	2	1	2
9	X	X	X	X
00	2	2	2	1
01	2	2	2	2
02	2	2	2	3
03	X	X	X	X
04	2	3	2	3
05	X	X	X	X
06	3	3	3	2
07	3	3	3	3
08	3	3	3	4
09	X	X	X	X
10	3	4	3	4
11	X	X	X	X
12	3	4	4	4
13	4	4	4	4
14	4	4	4	5
15	X	X	X	X
16	4	5	4	5
17	X	X	X	X
18	4	5	5	5
19	5	5	5	5
20	5	5	5	6
21	5	5	5	6
22	5	5	5	6
23	5	5	5	6
24	5	5	5	6
25	5	5	5	6
26	5	5	5	6
27	5	5	5	6
28	5	5	5	6
29	5	5	5	6
30	5	5	5	6
31	5	5	5	6

注：X=0

(25)

【図24】

本発明の第3実施例の動作説明図

No.	電圧レベル (V)				計測
	第1レベル (1)	第2レベル (2)	第3レベル (3)	第4レベル (4)	
1	V0				0
2	V0	V0	V0	V1	1
3	V0	V0	V1		2
4	V0	V1			3
5	V0	V1	V1		4
6	V0	V1	V1	V1	5
7	V1				6
8	V1	V1	V1	V2	7
9	V1	V1	V2		8
0	V1	V2			9
1	V1	V2	V2		0
2	V1	V2	V2	V2	1
3	V2				2
4	V2	V2	V2	V3	3
5	V2	V2	V3		4
6	V2	V3			5
7	V2	V3	V3	V3	6
8	V2	V3	V3	V3	7
9	V3				8
0	V3	V3	V3	V4	9
1	V3	V3	V4		0
2	V3	V4			1
3	V3	V4	V4		2
4	V3	V4	V4	V4	3
5	V4				4
6	V4	V4	V4	V5	5
7	V4	V4	V5		6
8	V4	V5			7
9	V4	V5	V5	V5	8
0	V4	V5	V5	V5	9
1	V5				0
2	V5	V5	V5	V6	1
3	V5	V5	V6		2
4	V5	V6			3
5	V5	V6	V6	V6	4
6	V5	V6	V6	V6	5
7	V6				6
8	V6	V6	V6	V7	7
9	V6	V7			8
0	V6	V7	V7		9
1	V6	V7	V7	V7	0
2	V7				1
3	V7	V7	V7		2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**